多肉植物
栽培原理与品种鉴赏

谢维荪　编著

上海科学技术出版社

VISIT…

LANZAROTE Caliente.COM

内 容 提 要

本书虽与以往出版的同类书在形式上并无大的改变，但其所述内容却是新知识、新经验的集中体现。主要介绍了多肉植物的定义、分类、生境特点、栽培环境与繁殖，特别加强了生理生态知识的介绍，并以此合理解释了长期困扰爱好者的一些现象和难题。此外，还介绍了目前流行的部分多肉植物的具体栽植管理方法，又以图文并茂的形式展示了近 130 个流行品种，便于爱好者识别鉴赏。

前　　言

目前多肉植物栽培正处于“转型期”。一方面从国外引进的种类在不断增加，人们对多肉植物感性知识的需求随之而提高；另一方面栽培技术特别是仙人掌类实生苗的栽培技术进展不够快，质量和国外尚有差距。在这种形势下，有的爱好者兴趣“转移”（例如从仙人掌类爱好者转为生石花爱好者或十二卷爱好者）。但也有些爱好者不露声色地坚持做仙人掌类的育苗工作，还有些爱好者致力于仙人掌类嫁接苗转化为自根苗的工作。无论在哪一方面发展，都需要新的更加深入的知识。

很多知识可以从互联网上获得，但是比较系统和有深度的知识还是要依靠出版物。

有鉴于此，在上海科学技术出版社有关编辑的鼓励和催促下，我完成了这本新著的编写。

包括与徐民生老师合作，我已完成了 10 本多肉植物方面的书。但比较全面有系统的仅 3 本：1991 年的《仙人掌类及多肉植物》、1999 年的《多浆花卉》和现在这本。1999 年后，国外学者在多肉植物研究上有很大进展，出版了几部重要的著作。我一方面阅读了大量文献，一方面坚持在第一线做栽培工作。虽然 1999 年后也写过几本书，但主要的新知识和经验集中在本书中体现，可以说，目前这本书是“十年磨一剑”的成果。

资深的爱好者也许要说：这三本书的编排大同小异。这是因为多肉植物几乎都是外来植物，植物引种驯化的理论告诉我们，

要做好这项工作，除了一般园艺知识外，还需掌握植物分类学、植物地理学、植物生理生态学等方面的基本功，而且这几方面是紧密衔接、一环扣一环的。虽然同样是叙述这几个方面，但知识是在补充和深化的。本书特别在生理生态方面作了加强，这些知识有很多直接与栽培有关，一些长期困扰我们的现象和问题用这些知识便可以得到合理的解释了。

也许人们永远无法彻底了解这类神秘的植物，但我们可以不断地接近这个目标。今后我将继续和各地爱好者们共同努力，竭尽所能去探索。

我在工作中得到上海植物园领导和同事的关心和支持，也得到国内一些植物园同行和多肉植物爱好者的帮助。我的家人几十年来不遗余力地支持我，特别是在美国求学的女儿为我购买、复印了大量文献；在本书成稿过程中，李桂萍、滕柳红、居延敬、汪艳平等提供了部分图片和资料并做了大量的具体工作。在此表示衷心的感谢。

谢维荪于上海植物园
2010年9月

一、多肉植物的定义

多肉植物这个名词由 Jean Bauhin 在 1619 年首先提出。长期以来对多肉植物的定义主要是从植物形态的角度来界定，通常的表达是：根、茎、叶三种营养器官中至少有一种是肥厚多汁、贮藏着大量水分。

1997 年分别来自欧洲不同大学的五位教授合作出版《多肉植物在沙漠中的生存机制》一书，从生理生态学的角度对多肉植物的定义加以补充修正：多肉植物至少具一种肉质组织。这种肉质组织是一种活组织，除其他功能外，它能贮藏可资利用的水，在土壤含水状况恶化、植物根系不再能从土壤吸收和提供必要水分时，使植物能暂时脱离外部水分供应而独立生存。多肉植物定义的原文如下：

A succulent (or succophyte) is a plant possessing at least one succulent tissue. A succulent tissue is a living tissue that, besides possible other tasks, serves and guarantees an at least temporary storage of utilizable water, which makes the plant temporarily independent from external water supply when soil water conditions have deteriorated such that the root is no longer able to provide the necessary water from the soil.

这个新的定义至少可以明确下列一些概念：第一，能从根部以外途径获取水分的植物（如凤梨科的铁兰属 *Tillandsia*）不能列入多肉植物。第二，寄生植物不能列入多肉植物*。第三，多肉植物只能暂时忍受干旱环境，当土壤缺水时间过长、其体内贮藏的

---

* 在众多多肉植物专著中有极少数介绍具肉质叶的寄生植物。这些专家认为：如果寄生植物具肉质组织而寄主植物又是公认的多肉植物，那么这种寄生植物可以算多肉植物。对这问题尚有争议。

可资利用的水消耗殆尽时仍然不能生存。

多肉植物是一大类植物。以前说逾万种。由于分类的进展，仙人掌科和番杏科的种类数大幅减少，因而现在专著上列入的多肉植物只有 9 200 种左右。但除了不断有少量新种被发现外，还有两个不确定因素会影响这个数字：一是兰科多肉植物有多少种目前无法肯定；二是澳大利亚专家最近声称在澳大利亚有 400 种本土的多肉植物，但大多还未被欧美专家确认，他们自己也没有提供名称、形态。据此，可以说全世界多肉植物有近万种。但这只是植物分类上“种”这一级分类阶元的数字，还有大量亚种和变种。在园艺上，园艺品种很多而且还会层出不穷。

仙人掌科植物在多肉植物中地位特殊，可以说研究该科的专家远远超过其他多肉植物。常将其单独列出称为仙人掌类，而将其他几十个科的多肉植物仍称多肉植物。当然仙人掌类还是多肉植物中的一部分，只是研究上为方便而单独列出。

二、多肉植物的分类

“分类是人类用以区分客观世界，从而掌握客观世界的基本方法。它是一种信息存取系统，没有分类，就会面临一堆乱麻”（V·H·海吾德，1979）。

人们在多肉植物栽培实践中也深知分类的重要，无论引种、栽培、应用、互相交流都离不开分类，没有分类就没有共同语言，根本无法开展工作。

然而，分类又纯粹是人为工作，不可避免会有分歧和争议。多肉植物的分类也是如此。在园艺栽培方面的专业书中，多肉植物的书占有相当大的比重。但讲栽培和应用的很少，大多数是介绍分类的。尽管真正学术性的植物分类专著远没有那么多，但也不少。在1991年出版的《仙人掌类及多肉植物》一书中，对多肉植物特别是仙人掌科分类的争议有所介绍。那么目前又是如何呢？

在宏观上植物系统分类工作非常活跃，新的说法很多。人们习惯所依据的恩格勒系统、哈钦松系统面临淘汰，甚至有人说已经淘汰。目前在国内外出版物和网络论坛上出现的系统有好几个，它们和以前系统相比都有不少调整。那么有人问多肉植物采用什么系统呢？如前所述，多肉植物虽说是一大类植物，但在宏观的植物分类上并不自成一个系统。大致是写书的专家所在的机构（大学、研究所和植物园）采用什么系统，那么他编写的多肉植物著作也是什么系统。比较意见一致的调整是：原来的百合科细分为很多科，龙舌兰科一分四；在有些系统中木棉科、梧桐科取消成为锦葵科的亚科，萝藦科取消成为夹竹桃科的亚科。

由于迄今为止我国大多数植物专著和植物园栽培植物名录仍按恩格勒系统，因此本书介绍的属与种仍用原来科名，但同时

也提及新的科名，以便查找国外资料。

以下将多肉植物较集中的一些科进行介绍。

(一) 仙人掌科

在 20 世纪 60～70 年代，专家们在仙人掌科内部的分类上争议相当大。英国亨特(D. Hunt)的系统仅 84 属，德国巴克贝格(C. Backeberg)的系统有 233 属。经过几十年的不断工作，随着一些微观的分类手段的应用，专家们的意见渐趋统一。1986 年美国吉布森和诺布尔将仙人掌科分为 3 亚科 121 属；1993 年德国 Barthlott 将仙人掌科分为 3 亚科 98 属；2001 年美国的安特森将仙人掌科分为 4 亚科 125 属(含 3 个杂交属)；2006 年英国的亨特和他的同事在《The New Cactus Lexicon》一书中将仙人掌科分为 4 亚科 124 属(共有 1 438 种另加 378 亚种)。

如同宏观的系统分类有被子植物系统发育小组(缩写为 APG)一样，在仙人掌科的分类上也成立了以亨特为召集人的国际仙人掌科系统学小组(ICSG)，小组成员既有传统的形态分类学家(如亨特和安特森)，又有研究显微结构的专家(如德国的 W. Barthlott)，还有擅长 DNA 分析的专家(如美国的 R. Wallace)。可以说 ICSG 基本上囊括了目前最优秀的仙人掌科专家。因而亨特的这个新系统是集体智慧的结晶，笔者估计短期内变动可能性(指大幅变动)不会太大。但也有研究指出：作为最原始的叶仙人掌迄今都不能证明是单源的，恐怕变动还会有，我们仍必须关心这方面的进展。

ICSG 系统的分类序列如下：

CACTACEAE	仙人掌科
PERESKIOIDEAE	叶仙人掌亚科
Pereskia	叶仙人掌属
MAIHUENIOIDEAE	拟叶仙人掌亚科
Maihuenia	拟叶仙人掌属
OPUNTIOIDEAE	仙人掌亚科

Cylindropuntieae	圆柱仙人掌族
Austrocylindropuntia	南美圆柱仙人掌属
Cumulopuntia	垫状仙人掌属
Maihueniopsis	雄叫武者属
Tephrocactus	球形节仙人掌属
Pterocactus	翅子掌属
Quiabenia	顶花仙人掌属
Pereskiopsis	麒麟掌属
Cylindropuntia	圆柱仙人掌属
Corynopuntia	棍棒团扇属
Grusonia	白峰属
Opuntieae	仙人掌族
Miqueliopuntia	朝雾珊瑚属
Tunilla	小摇属
Tacinga	长蕊掌属
Brasiliopuntia	猪耳掌属
Consolea	墨乌帽子属
Nopalea	胭脂掌属
Opuntia	仙人掌属
CACTOIDEAE	仙人球亚科
Echinocereeae	鹿角柱族
Pfeiffera	角纽属
Corryocactus	恐龙角属
Austrocactus	狼爪玉属
Eulychnia	壶花柱属
Armatocereus	花铠柱属
Jasminocereus	麝香柱属
Neoraimondia	大织冠属
Castellanosia	钟花柱属
Leptocereus	细阁柱属

Dendrocereus	树木柱属
Acanthocereus	刺萼柱属
Pseudoacanthocereus	伪刺萼柱属
Strophocactus	百足柱属
Peniocereus	块根柱属
Bergerocactus	碧彩柱属
Pachycereus	摩天柱属
Carnegiea	巨人柱属
Neobuxbaumia	大凤龙属
Cephalocereus	翁柱属
Escontria	角鳞柱属
Myrtillocactus	龙神柱属
Polaskia	雷神阁属
Stenocereus	新绿柱属
Echinocereus	鹿角柱属
Hylocereeae	量大尺族
Weberocereus	瘤果鞭属
Selenicereus	蛇鞭柱属
Hylocereus	量天尺属
Epiphyllum	昙花属
Disocactus	姬孔雀属
Pseudorhipsalis	伪丝苇属
Rhipsalideae	丝苇族
Lepismium	有斑苇属
Rhipsalis	丝苇属
Hatiora	念珠掌属
Schlumbergera	仙人指属
Cereeae	天轮柱族
Browningia	青铜龙属
Stetsonia	近卫柱属

Praecereus	岩棲柱属
Cereus	天轮柱属
Brasilicereus	褐凤龙属
Cipocereus	西波柱属
Pilosocereus	毛柱属
Micranthocereus	小花柱属
Espostoopsis	白丽翁属
Pierrebraunia	勃朗柱属
Stephanocereus	毛环翁属
Arrojadoa	猩猩冠柱属
Coleocephalocereus	银妆龙属
Melocactus	花座球属
Uebelmannia	尤伯球属
Trichocereeae	毛花柱族
Brachycereus	飞龙柱属
Leocereus	刺蔓柱属
Mila	小槌属
Pygmaeocereus	稚儿柱属
Haageocereus	金煌柱属
Espostoa	老乐柱属
Facheiroa	绯衣柱属
Lasiocereus	光芒柱属
Rauhocereus	龟甲柱属
Yungasocereus	优雅柱属
Weberbauerocereus	金髯龙属
Cleistocactus	管花柱属
Denmoza	绯筒球属
Oreocereus	刺翁柱属
Matucana	白仙玉属
Oroya	髯玉属

Samaipaticereus	棍棒花柱属
Harrisia	卧龙柱属
Arthrocereus	关节柱属
Echinopsis	海胆球属
Rebutia	子孙球属
Gymnocaycium	裸萼球属
Discocactus	圆盘玉属
Notocacteae	南国仙人球族
Neowerdermannia	群岭属
Eriosyce	极光球属
Parodia	锦绣玉属
Frailea	士童属
Blossfeldia	松露玉属
Yavia	隐果球属
Copiapoa	龙爪玉属
Cacteae	仙人球族
Echinocactus	金琥属
Astrophytum	星球属
Aztekium	皱棱球属
Geohintonia	欣顿球属
Pediocactus	月华玉属
Sclerocactus	琥玉属
Thelocactus	瘤玉属
Turbinicarpus	姣丽球属
Strombocactus	菊水属
Lophophora	乌羽玉属
Obregonia	帝冠属
Ariocarpus	岩牡丹属
Neolloydia	圆锥球属
Epithelantha	月世界属

Mammilloydia	满月属
Leuchtenbergia	光山属
Ferocactus	强刺球属
Stenocactus	多棱球属
Coryphantha	菠萝球属
Cumarinia	薰大将属
Acharagma	金杯球属
Escobaria	松球属
Pelecyphora	斧突球属
Ortegocactus	矮疣属
Mammillaria	乳突球属

和以前一些系统相比，ICSG 系统将仙人掌亚科分成 17 个属，这不仅大大超过亨特和 Barthlott 以前的系统（都是 5 属），也比 1966 年 Backeberg 的系统多一个属。这是由于新的分类手段介入所致。亨特说，按 DNA 分析，仙人掌亚科应该分为 5 族，现在这个系统暂时分成 2 族。但是读者千万不要认为这 5 个族也许就是以前系统的 5 个属。在以前 5 个属中，顶花掌属（*Quiabenia*）和麒麟掌属（*Peireskiopsis*）很近；长蕊掌属（*Tacinga*）和仙人掌属（*Opuntia*）接近；翅子掌属（*Pterocactus*）则稍远一些。分析表明，圆柱仙人掌属（*Cylindropuntia*）和南美圆柱仙人掌属（*Austrocylindropuntia*）两个外表接近的属亲缘关系很远。

仙人掌亚科是一个特点鲜明的类群，有的专家总结有 5 个特点：一是刺座具芒刺（亦称钩毛 glochids）；二是茎的外皮层细胞具大的二氧化钙晶簇；三是花粉粒多孔，外壁具奇特显微结构；四是种子包被由珠柄发育的假种皮；五是次生木质部有特殊管胞。

以上 5 个特点有的在仙人掌科其他亚科的一些种类上也具有，如二氧化钙晶簇在皱棱球和墨残雪这两个种中有发现。而芒刺特别是假种皮是其他亚科不具备的。据此，有专家称仙人掌亚科“表现为在中子类中特别特化和独有的型式”（吴征镒等，

2003)。

仙人球亚科(Cactoideae),有专家称之为昙花亚科,这一亚科历来是分类争议变动最大的。其中族、亚族、属的设立和归类非常混乱。但没有哪一个分类学家把另外两个亚科的(以前仙人掌科只分3亚科)种类归入这个亚科,这个亚科的成员也从未移到别的亚科中。DNA分析指出,所有这个亚科成员的质体基因*rpo*C1有内区缺失,缺失大约740 bp,表明这个亚科的所有成员都有共同的起源(Wallace, 1995; Wallace和Cota, 1996)*。该事实证明,以前分类上尽管有争议,但大的线条还是统一的。也证明了工作只要做得好,宏观手段和微观手段各自得出的结论可以一致。

亨特新系统中在仙人球亚科中的一个明显改动是,将一个附生类型的属*Pfeiffera*(角纽属)移到鹿角柱族中。而以前都是归入量天尺族或丝苇族,也有不设立该属而并入*Lepismium*或*Rhipsalis*。亨特说这次改动的理由是分子证据表明它最接近*Corryocactus*(恐龙角属)。

此外,ICSG系统出现两个新属:*Pierrebraunia*和*Yavia*。*Pierrebraunia* 1997年由Esteves设立,2001年安特森将它并入*Arrojadoa*,这次重新确立。*Yavia*是2001年新设立的,属名为阿根廷胡胡伊省的一个地名,目前仅含1种——隐果球(*Yavia cryptocarpa*)。

(二)番杏科

番杏科(Aizoaceae)是一个广泛分布于热带亚热带地区而尤以南非为主要分布区的科,全科127～136属,1 850～2 700种。基本上是肉质植物,但又有一年生和多年生、草本和灌木亚灌木

* 2002年起,有专家对原产阿根廷的一种小型球松露玉(*Blossfeldia liliputana*)的系统发育位置提出质疑,根据既有形态解剖方面又有分子层面的分析,经过争论,大多数专家认为虽然松露玉明显不同于南美洲其他几属球形种类,但仍应是仙人球亚科内部一个比较特殊的种。

之分。园艺上对很多一年生草本和某些灌木亚灌木不重视，因而虽然番杏科的属和种的数量超过仙人掌科，但其重要性远不及仙人掌科。相对来说研究者也少得多。近十多年来，最重要的研究者是德国的 H. E. K. Hartmann（汉堡大学）。1993 年其在 Kubitzki 主编的《维管植物科属志》第二卷中撰写番杏科，把番杏科分为 5 亚科 127 属（含 2 700 种）。2001 年又为 6 卷本《图解多肉植物手册》主编番杏科（2 卷），虽然在该书中爱好者熟悉的一些属是邀请别的专家编写的（如肉锥花属由 S. Hammer 编写，生石花属由 Cole 夫妇编写），但全科主要框架由 Hartmann 完成。该书中番杏科仍为 5 亚科，属增加至 136 属，种却减少到 1 850 种左右。

番杏科亚科检索表

（据 H. E. K. Hartmann，2001 年）

1. 雄蕊起源的花瓣存在： 2

—雄蕊起源的花瓣不存在，花被片内面花瓣状，外面萼片状： 3

2. 中央胎座；蜜腺贝壳状至管状；花瓣状雄蕊大多基部联合成管状：

Ⅳ. Mesembryanthemoideae 日中花亚科

—基底或侧膜胎座；蜜腺鸡冠状，花瓣状雄蕊大多离生：

Ⅴ. Ruschioideae 肉质番杏亚科

3. 果实不开裂，为翼状或角状坚果；植物通常雄全同株：

Ⅲ. Tetragonioideae 番杏亚科

—果为蒴果；花序只具两性花： 4

4. 蒴果周裂；假种皮存在，完全包住种子： Ⅱ. Sesuvioideae 海马齿亚科

—蒴果背裂或室间开裂，通常吸湿开裂；种子绝无假种皮：

Ⅰ. Aizooideae 毛番杏亚科

以上 5 个亚科中毛番杏亚科、海马齿亚科和番杏亚科的染色体基数为 8；日中花亚科和肉质番杏亚科的染色体基数为 9。也许是巧合，园艺上没有将染色体为 8 的三个亚科（共 12 属）列入多肉植物，只将染色体为 9 的两个亚科作为多肉植物介绍，通常称之为“Mesembs”。按 2001 年分类大约是 123～124 属、1 660

余种，其中的肉质番杏亚科占了绝大部分，因而该亚科下通常分成若干群，每群包含数量不等的属。1993 年 H. E. K. Hartmann 分为 11 群，而 1998 年南非出版的《Mesembs of The World》上分 13 群。

(三) 景天科

景天科(Crassulaceae)是多肉植物中最重要的科之一，虽然种类数不及番杏科，但园艺上更为重要。该科一般分为 3 亚科：长生草亚科 Sempervivoideae、伽蓝菜亚科 Kalanchoideae 和青锁龙亚科 Crassuloideae。瑞士的 Urs Eggli 在 2003 年将景天科分为 2 亚科：青锁龙亚科 Crassuloideae 和景天亚科 Sedoideae，这显然是根据雄蕊群单轮还是双轮分成的，青锁龙亚科的雄蕊数和花瓣相同(单轮)，景天亚科的雄蕊数两倍于花瓣(双轮)，景天亚科又分伽蓝菜族和景天族。但 2007 年在《维管植物科属志》第 9 卷上，J. Thiede 和他撰写的景天科又分为 3 亚科，其中长生草亚科分 5 族，而第 5 族又分为两个分支。

从 1995 年到 2004 年，多位科学家对景天科的叶绿体基因和核基因进行了分析。结果表明景天科应分为 8 个分支。和上述 3 亚科(5 族 2 分支)的分类是完全对应的。具体见以下序列表。

Ⅰ. 亚科 **Sempervivoideae** 长生草亚科

1. 八宝族 Telephieae(＝Hylotelephium clade)

(1) *Sinocrassula* 石莲属

(2) *Kungia* 孔岩草属

(3) *Meterostachys* 四国毛花属

(4) *Orostachys* 瓦松属

(5) *Hylotelephium* 八宝属

(6) *Perrierosedum* 佩氏景天属(地位未定暂放此)

2. 荷叶景天族 Umbiliceae(＝Rhodiola clade)

(7) *Umbilicus* 荷叶景天属

(8) *Pseudosedum* 合景天属

(9) *Rhodiola* 红景天属

(10) *Phedimus* 费菜属

3. 长生草族 Semperviveae(=Sempervivum clade)

(11) *Sempervivum* 长生草属

(12) *Petrosedum* 翅景天属

4. 莲花掌族 Aeonieae(=Aeonium clade)

(13) *Aichryson* 恒持金草属

(14) *Monanthes* 单花景天属

(15) *Aeonium* 莲花掌属

5. 景天族 Sedeae

5. A. Leucosedum clade

(16) *Pistorinia*

(17) *Rosularia* 瓦莲属

(18) *Prometheum*

(19) *Afrovivella*

(20) *Sedella*

(21) *Dudleya* 仙女杯属

5. B. Acre clade

(22) *Sedum* 景天属

(23) *Villadia* 塔莲属

(24) *Lenophyllum* 槽叶景天属

(25) *Graptopetalum* 风车草属

(26) *Thompsonella* 汤氏景天属

(27) *Echeveria* 石莲花属

(28) *Pachyphytum* 厚叶草属

Ⅱ. 亚科 **Kalanchoideae** 伽蓝菜亚科(=Kalanchoe clade)

(29) *Adromischus* 天锦章属

(30) *Kalanchoe* 伽蓝菜属

(31) *Tylecodon* 奇峰锦属

(32) *Cotyledon* 银波锦属

Ⅲ. 亚科 **Crassuloideae** 青锁龙亚科(=Crassula clade)

(33) *Crassula* 青锁龙属

(34) *Hypagophytum*

景天科全科 1 410 种,分布广泛。大多在温暖干燥地区,但长生草等在较寒冷的地区。种类多样性中心有两个:一是墨西哥

(有 325 种),二是南非(250 种)。有专家认为,各洲都有,唯澳大利亚不见踪影,但据文献记录,有 *Crassula sieberiana* 分布在新南威尔士和塔斯马尼亚岛上。

由于种类多、生境各异,景天科植物在很多方面表现奇特。例如该科很多种类有排水器(hydathodes)这一组织。种类间大小悬殊,*Kalanchoe beharensis* 和 *K. dinklagei* 高达 8～10 m,而 *Crassula aphylla* 整个植物无叶,茎呈球状,直径仅 3 mm,被认为是多肉植物中最小的种类。生长在墨西哥的 *Sedum suaveolens*,染色体高达 320(40 倍体),是被子植物中最高的。加那利群岛上的 *Aeonium nobile*,一个成熟的花序开花 5 万朵,数量十分惊人。墨西哥原产的石莲花属(*Echeveria*)有 150～200 个成员(含亚变种),该属所有成员都能交配结实,被认为是被子植物中最大的杂交界限群(Comparium)。

(四) 萝藦科

通常都认为萝藦科(Asclepiadaceae)是“一个较大的自然科”(吴征镒等,2003),但处理上很不一致。吴先生等是将杠柳亚科分出另列杠柳科,剩下的萝藦科约 260 属 3 000 种以上。而有的做法是将萝藦科(含杠柳亚科)和夹竹桃科合并为夹竹桃科(Takhtajan, 1997),含 430 属 4 900 种。

这里采用的是六卷本《图解多肉植物手册》萝藦科卷(2002 年)的说法。该书认为萝藦科(含杠柳亚科)240 属 3 400 种(多肉植物有 61 属 1 100 种)。其中鲫鱼藤亚科没有多肉植物,其他亚科和族都有数量不等的多肉植物,主要集中在吊灯花族(Ceropegieae)中。

以下是萝藦科多肉植物部分序列表。

Ⅰ. 杠柳亚科 **Periplocoideae**

1. Periploceae 杠柳族

(1) *Petopentia* 纳塔尔火星人属

(2) *Sarcorrhiza*

2. Gymnanthereae 海岛藤族

(3) *Ischnolepis*

(4) *Raphionacme* 茎萝藦属

(5) *Schlechterella*

3. Cryptolepideae 白叶藤族

(6) *Stomatostemma*

Ⅱ. 马利筋亚科 **Asclepiadoideae**

4. Gonolobeae 龟甲萝藦族

(7) *Matelea* 龟甲萝藦属

5. Fockeeae 火星人族

(8) *Cibirhiza* 东非火星人属

(9) *Fockia* 火星人属

6. Marsdenieae 牛奶菜族

(10) *Absolmsia*

(11) *Dischidia* 眼树莲属

(12) *Dischidiopsis* 类眼树莲属

(13) *Hoya* 球兰属

(14) *Madangia*

(15) *Marsdenia* 牛奶菜属

(16) *Micholitzia*

7. Ceropegieae 吊灯花族

(17) *Baynesia* 贝氏萝藦属

(18) *Brachystelma* 润肺草属

(19) *Caralluma* 水牛掌属

(20) *Ceropegia* 吊灯花属

(21) *Duvalia* 玉牛角属

(22) *Duvaliandra* 肖玉牛角属

(23) *Echidnopsis* 青龙角属

(24) *Edithcolea* 巨龙角属

(25) *Hoodia* 丽杯角属

(26) *Huernia* 剑龙角属
(27) *Huerniopsis* 类剑龙角属
(28) *Larryleachia* 佛头玉属
(29) *Lavrania* 拉氏臭萝藦属
(30) *Notechidnopsis* 南青龙角属
(31) *Ophionella* 蛇茎萝藦属
(32) *Orbea* 犀角属
(33) *Orbeanthus* 类犀角属
(34) *Pectinaria* 六棱萝藦属
(35) *Piaranthus* 姬笋角属
(36) *Pseudolithos* 拟蹄玉属
(37) *Quaqua* 南蛮角属
(38) *Rhytidocaulon* 裂皱角属
(39) *Stapelia* 国章属(豹皮花属)
(40) *Stapelianthus* 毛茸角属
(41) *Stapeliopsis* 类国章属
(42) *Tavaresia* 丽钟角属
(43) *Tridentea* 三齿萝藦属
(44) *Tromotriche* 颤毛萝藦属
(45) *White-sloanea* 怀特斯隆球属
(46) *Riocreuxia* (资料不详)

8. Asclepiadeae 马利筋族

8. A. Asclepiadinae 马利筋亚族

(47) *Asclepias* 马利筋属
(48) *Aspidoglossum*
(49) *Aspidonepsis*
(50) *Fanninia*
(51) *Glossostelma*
(52) *Miraglossum*
(53) *Odontostelma*

(54) *Pachycarpus*

(55) *Stathmostelma*

(56) *Stenostelma*

(57) *Trachycalymma*

(58) *Schizoglossum*

(59) *Xysmalobium*

8. B. Metastelminae

(60) *Cynanchum* 鹅绒藤属

(61) *Sarcostemma* 肉珊瑚属

由于吊灯花族种类占很大比例(仅多肉植物有 30 属 670 余种),专家们对该类群的研究自然更为深入。2000 年南非开普敦大学的 P. Bruyns 发表《吊灯花族系统发育和生物地理学》一文,用微观和宏观结合的方法作了分支系统学的研究,很值得借鉴。

萝藦科多肉植物在我国没有多少爱好者,除球兰属外,私人栽培不太普遍。但它毕竟有 1 100 种,除了花的气味不佳外(也有例外,*Marsdenia* 牛奶菜属种类花有香味),它们形态各异,大者如 *Hoodia parviflora*,其茎高 2 m、粗 110 mm,小的如有些 *Duvalia* 属的种类,高仅 1～2 cm。王犀角(*Stapelia gigantea*)花大近 400 mm,而拟蹄玉的花只有 2.5 mm。很多种类具块茎和膨大的茎干,有的种类花的构造非常精致,值得人们欣赏和研究。

(五) 大戟科

大戟科(Euphorbiaceae)是一个广布全世界的大科,有人称它是有花植物第六大科(S. Carter, 2002)。但范围和所含属种数量各书介绍并不一致,S. Carter 认为在 300 属 5 000 种左右;而吴征镒等说有 320～331 属 8 000～8 100 种。全科分 5 亚科 49 族,这一点各书说法一致。多肉植物分布在其中 3 个亚科 3 个族中:一是叶下珠亚科叶下珠族;二是巴豆亚科麻疯树族;三是大戟亚科大戟族。主要在大戟亚科中。叶下珠亚科仅含 1 种(*Phyllanthus mirabilis* 奇异油柑)多肉植物。巴豆亚科的多肉植

物只分布在麻疯树属(*Jatropha*)中，该属共约 175 种，61 种为多肉植物。大戟亚科的多肉植物分布在 6 个属中，共约 810 种(据 S. Carter, 2002)。

如上所述，大戟科多肉植物只占全科植物种类数的一小部分，只出现在 8 个属中。目前世界上公认的肉质大戟权威英国邱园的女专家 Susan Carter 为这 8 个属编写了检索表，具体如下。

大戟科多肉植物检索表

(Susan Carter, 2002)

1. 花序具分离的雄花和雌花；花具明显的萼片和花瓣，或花瓣缺失： 2

—花序具雄花和雌花，花高度压缩和被封闭，通常集成杯状聚伞花序： 3

2. 叶全缘；无乳汁；花无花瓣；果每室含 2 粒种子： *Phyllanthus* 叶下珠属

—叶通常具裂片；有乳汁；花有 5 花瓣；果室具 1 粒种子：

Jatropha 麻疯树属

3. 蜜腺被附一短距的杯状花序包围： *Pedilanthus* 白雀珊瑚属

—蜜腺围绕杯状花序或紧靠花序边缘下： 4

4. 蜜腺分离，1～8，围绕或紧靠花序边缘下： 5

—蜜腺形成一连续凹槽或马蹄形的环围绕在杯状花序的上方： 7

5. 蜜腺 5～10，紧靠杯状花序具细圆齿的边缘下方并星散地具毛：

Endadenium 内腺大戟属

—蜜腺 1～8，很明显地围绕花序边： 6

6. 蜜腺(1～)4～5(～8)；果为开裂的蒴果(稀不开裂，稀稍具肉质和成熟后干燥)： *Euphorbia* 大戟属

—蜜腺 5；果核果状，不开裂，具很厚的肉质外果皮：

Elaeophorbia 核果大戟属

7. 蜜腺形成一连续的环，有时有缺刻；果着生在一直立的短花梗上：

Synadenium 聚苞大戟属

—蜜腺形成马蹄状环；果从一反曲的花梗间隙中伸出：

Monadenium 单腺戟属

这 8 个属中，有 5 个属(内腺大戟属、核果大戟属、单腺戟属、白雀珊瑚属、聚苞大戟属)的成员完全是多肉植物。叶下珠属全

属800多种，但只有1种是多肉植物；大戟属可能是世界上最大的属(吴征镒等，2003)，约2 000种，多肉植物有702种，另有115亚种。这样庞大的类群自然需要进一步细分，1981年H. Jacobson在《多肉植物词典》一书中将肉质大戟属分成2组28群。而2002年S. Carter的分类要简洁得多，只分为5群，每群又分为若干小群。

大戟科多肉植物形态各异，既有适合园林景观的高大乔灌木，又有许多小型奇特的种类供爱好者们收藏。据统计，5 m以上的乔木状种类有33种，最高的*Euphorbia ampliphylla*和*E. tanaensis*高达30 m；而*E. horwoodii*只是直径5 cm的小球。该属中受爱好者特别青睐的茎干状种类也很多，因此虽然大戟科的多肉植物种类数比萝藦科少，但栽培的更多，更受人们重视。

媒体上不时有大戟科植物有毒并能促癌的报道，使许多花卉爱好者在收集栽培大戟科植物时感到困惑。周荣汉等研究认为(2005)："大戟科特别是大戟属植物种类多，有毒或药用成分也多，且作用特殊性猛力强。"其作用有时是相反的，如既致泻又止泻、既促癌又抗癌等。

1975年Evans和Kinghorn试验了60种大戟科植物，发现除了凤仙大戟(*Euphorbia balsamifera*)外，全部有刺激性毒物，其中毒性最强的几个种依次为*E. poissonii*、*E. paganorum*、*E. deightonii*、*E. desmondii*，全部系多肉植物。

在众多的成分中，最主要是二萜类化合物，它又分大环二萜、巴豆烷型二萜、ingenane(冲天阁型二萜)及瑞香烷二萜四大类，有一定共性又有个性，为植物分类上提供了依据。巴豆烷型二萜中的12-十四烷酯大戟醇-13乙酸脂的活性最强，在药理学和生化学中被用作研究体内外促癌的工具，简称TPA(肿瘤促发剂)。部分大戟属种类含有三酯形式的大戟醇，它不显示刺激性，但只要水解掉20-酯，即显示出强烈刺激性。因此国外学者报道：非洲原住民在食用大戟蜂蜜(天然)后咽喉部不适，本能地去喝水，结果加剧疼痛(Larry Mitich, 1984)。

大戟科多肉植物除最大的大戟属含有多种毒素外，*Elaephorbia*、*Pedilanthus*、*Synadenium* 这 3 属都含有可致病的化合物。麻疯树属植物中含有大环二萜麻疯树酮(jatrophone)有抗白血病、抗肿瘤的作用。光棍树(*E. tirucalli*，又名绿玉树)为很有潜质的能源植物，每英亩(6 亩)每年可得 7～50 桶油(Biesboer and Mahlberg，1980)。当然它的白色浆汁有毒，但据试验，其浆汁经丙酮提纯后有强烈的促癌作用，而蒸汽分馏的只有丙酮提取物的十分之一效果。

由此可见，只要栽培时谨慎，避免口、鼻、眼或伤口直接接触白色浆汁，大戟科多肉植物还是可以收集栽培的。

(六) 百合科

百合科(Liliaceae)原来就有广义、狭义之分。广义有说 288 属 4 950 种(吴征镒等，2003)，也有说 280 属 4 000 种(张宏达等，2004)；狭义的指 175 属 2 000 种(侯宽昭等，1982)。现在即使是狭义百合科亦趋向更狭义，进一步分出许多科。和多肉植物有关的是芦荟科 Aloeceae、吊兰科 Anthericaceae、天门冬科 Asparagaceae、日光兰科 Asphodelaceae、矛花科 Doryanthaceae、油籽草科 Eriospermaceae、风信子科 Hyacinthaceae 和刺叶树科 Xanthorhoeaceae 等 8 个科。

原先的百合科 Liliaceae 现只有 11 属 560 种，不含多肉植物。在有些分类系统中，芦荟科等 8 个有多肉植物的科都属于天门冬目而不再属百合目(天门冬目和百合目都属百合超目，K. Kubitzki，2001)。“虽然分得这样细，但科以下单位(亚科或族)之间，和其他科之间的亲缘关系并不总是清楚的，而又对大小范围有不同意见”(吴征镒等，2003)。如日光兰科就有广义、狭义之分，广义的包括芦荟科在内，有的书上称广义的 Asphodelaceae 为芦荟科。

目前通行的做法是“不得不分，但为了和《中国植物志》等保持一致，将这些单位放在一起叙述，可能更能表现他们之间相互关系”(吴征镒等，2003)。

国外多肉植物专著上都已将其分开了。笔者 2002 年在南非看到没有任何一家植物园把芦荟标成百合科的。因此本书将这些分出来的科也放在一起叙述。

原百合科多肉植物分科检索表

（参照 K. Kubitzki，1998）

1. 小孢子发生同时型（xanthorhoeaceae 连续型），甾类皂素偶有存在：（低天门冬目）

  2. 花上位，花梗无节

    3. 雄蕊和花柱不连合，蒴果同时有室间室背开裂

      4. 种子褐色，以垂直的半地下茎顶端产生大的多年生莲座状叶盘，花药假基着，分布澳大利亚：*Doryanthaceae* 矛花科

  2. 花下位，花梗具各种形状的节

    5. 花粉单槽，但偶也有 3 槽

      6. 根状茎条状，通常横向偶尔垂直但决不呈球状

        7. 种子黑色，光滑无毛，针晶体存在，子房不在雌蕊柄上

          8. 花药背着，植株含蒽酮，肉质植物或具较高木质茎

            9. 肉质草本或木本，花梗有节，花两轮星状，子房 3 室，每室 2 胚珠，室背开裂蒴果，种子时有假种皮，胚在种子纵轴上，分布广，主产南非：*Asphodelaceae* 日光兰科

            —肉质草本或木本，花瓣 2 轮，外轮下部靠合或连合成直或弯的管状，子房 3 室，每室有数个胚珠，多为室背开裂蒴果但少数为不裂肉质浆果：*Aloeceae* 芦荟科

            —含树脂的多年生植物具粗的木质茎，叶顶生形成莲座状叶盘，花梗无节，花被片宿存木质化，种子不具假种皮，胚在种子横轴上，分布澳大利亚：*Xanthorhoeaceae* 刺叶树科

1. 小孢子发生连续型，甾类皂素普遍存在（高天门冬目）

  10 种子黑色

    11. 植物叶不发育，具扁平或针状的叶状枝，花梗具节，蒴果稀坚果：*Asparagaceae* 天门冬科

  —植物叶充分发育，叶状枝不存在

12. 具球形根状茎，穗状、总状或圆锥花序具花葶但无节：

Hyacinthaceae 风信子科

—根状茎决不呈球形，叶无柄，花梗具节，心皮和花柱连合：

Anthericaceae 吊兰科

10 种子褐色或更淡的颜色

13. 块根状宿根草本，花梗不具节，种子有毛，外胚乳富含油：

Eriospermaceae 油籽草科

原百合科多肉植物细分后各科特征介绍如下。

1. 芦荟科(Aloeceae)

通常为肉质草本或灌木状，稀具粗干和肉质叶的乔木状。根纤维状但有块根状增厚。茎粗细不一，多少分枝，直立、匍匐、下垂，高者数米乃至 10 m 以上，短者近无茎。单叶互生抱茎，线形、镰刀形或披针形，大多在茎和分枝顶端集成莲座状叶盘，稀沿茎枝均匀分布；每片叶能生存数年，明显肉质化，具点纹或条纹。叶两面或两缘时有刺，叶尖时有不太坚硬的刺。很多种类叶破损时流出带颜色的浆汁。花序总状、穗状或圆锥状；花两性、3 基数；红、橙、黄、白色，稀绿色；花瓣 2～3 轮，下部靠合或连合成直或弯的管状，基部有时膨大，花冠辐射对称，稀两侧对称；雄蕊 6，分离，花药 2 室、纵裂，时而伸出冠檐外；子房由 3 心皮组成复子房，上位，3 室，中轴胎座，时具隔的蜜腺，每室有数粒胚珠。蒴果，室背开裂，稀为肉质不开裂浆果。种子扁平或具翅。染色体基数为 7，4 长 3 短。植株多含蒽醌类化合物。

芦荟科分 6～7 属。按 G. F. Smith & L. E. Newton (2001) 分属，检索表如下。

芦荟科分属检索表

(G. F. Smith & L. E. Newton, 2001)

1. 果为顶部渐尖的蒴果，植株地下部分球状，花通常不超过15 mm长：

Chortolirion 尖果草百合属(安哥拉草百合属)

—果为顶部钝圆的蒴果或浆果，植株地下部分为根状茎(如为球状则花长超过 15 mm)： 2

2. 花瓣橙红色，尖端连合，时见绿色： *Poellnitzia* 青磁塔属
—花瓣各种颜色(包括橙色)，尖端伸展或反卷： 3
3. 花在开花期下垂，花被管上向弯曲，基部常膨大 *Gasteria* 沙鱼掌属
—花直立，花被管直或向下弯曲： 4
4. 花被两侧对称，<15 mm 长，檐口不上翘，亮白或暗白，时带黄绿：
Haworthia 十二卷属
—花被辐射对称(如花长超过 15 mm 则稍呈两侧对称)，檐口上翘，色多种常鲜艳： 5
5. 花通常具鲜艳色彩，花瓣明显肉质，雄蕊和花瓣等长或更长：
Aloe 芦荟属
—花不具鲜艳色彩，花瓣薄而轻，雄蕊不外伸： *Astroloba* 松塔掌属

以上检索表仅含 6 属，很多书上把原产马达加斯加、果实为肉质浆果的 *Lomatophyllum* 作为第 7 属，从 *Aloe* 中分出。

芦荟科的几个属之间很容易杂交，园艺上有 2 个属甚至 3 个属之间的杂交种，当然属内的杂交更普遍。因此虽然本科仅 500 多种，但加上亚种、变种和园艺品种，已成为多肉植物中最丰富多彩的类群之一。特别是十二卷属，株体不大，对光照要求低，栽培难度不高，而园艺品种相当丰富，目前已成为爱好者收集的热点。

2. 吊兰科 Anthericaceae

多年生常绿或宿根草本。根大多肉质，有时具远离的小块状。叶多数，排列成莲座状，但也有仅 1 叶或 2 叶的；叶三角形、长圆形、线形，光滑无毛，少数肉质，基部常有鞘，叶缘时而流苏状。花序顶生，总状、穗状，花梗上常有节；花 3 基数，辐射对称，花冠通常星状稀钟状，6 瓣，长圆形，白色、黄色居多；雄蕊 6，花丝分离或基部连合；子房上位，3 室，中轴胎座。室背开裂蒴果，种子扁平或圆形，有时附 1 油质体。

本科和芦荟科的主要区别为：本科小孢子发生连续型，株体含甾类皂素不含蒽醌类，叶通常不肉质。全科 9 属 200 种，只有吊兰属 *Chlorophytum* 有 2 种列入多肉植物。

3. 天门冬科 **Asparagaceae**

直立或攀援性灌木亚灌木，分枝一年生或多年生。根有时肉质、块状。叶状枝绿色，有时呈扁平叶状，但也有针状或丝状。叶常退化或呈鳞片状。花小，辐射对称，单生或集成伞形或总状花序，花序两性或单性，花梗具节，基部具小苞片；花被片3+3，分离或基部联合，白、黄、绿色；雄花或两性花，具3+3雄蕊，花丝分离，花药背着内向，花粉单槽；子房上位，3室，中轴胎座，每室2～12胚珠，花柱短，柱头3浅裂或头状。浆果球状，红、蓝、白色。种子黑色。$X=6$。

本科乃一小科，约300种，有分3属的(Obermeyer & al.，1992)，也有只分1属的(Kubitzki & Rudall，1998)。这里采用3属的分类，多肉植物只在 *Myrsiphyllum* 属中有3个种。

4. 日光兰科 **Asphodelaceae**

具根状茎的多年生草本，稀直立灌木；根状茎常肉质。根纤维状或纺锤状。茎基部有时膨大。叶常肉质，长圆形、三角形或线形，通常排列成莲座状。花单生或集成总状、穗状或圆锥状花序，花瓣6分两轮，星状，花瓣片长圆形，白、粉红或黄色；雄蕊3+3，花丝偶有毛，花药背着，纵裂；子房上位，3室，每室2胚珠，中轴胎座，花柱丝状，柱头3裂。室背开裂蒴果。种子长卵形或具翅，时有假种皮。

本科10属300余种，多肉植物仅限于 *Bulbine* 和 *Trachyandra* 属内。*Bulbine*(鳞芹属)约80种，有70种被列为多肉植物，许多是药用植物，国内已有少数种类引进。*Trachyandra* 属50种，仅5种是多肉植物。它们都分布在南非开普省的冬雨区。

5. 矛花科 **Doryanthaceae**

具大型一次结实的莲座状叶盘，在原产地直径可达3～4 m。茎很短，根很粗并肉质化。叶辐射状排列，数量很多，常有褐色尖。花序大型，圆锥状或球状复总状；花两性，辐射对称，3基数，每朵花有明显的尖枝状苞片；花被片基部连合成管状，上部分离并伸展，红色或近红色；雄蕊6，花丝线状至锥状，花药基着，2室，

纵裂;子房下位,3 室,每室胚珠 40～50,花柱 1,柱头 3 裂。果大,椭圆至卵圆形,室背开裂蒴果,长 7～10 cm,有短的顶喙,6～7 mm 长。种子扁平状有翅。

本科仅 2 种,系澳大利亚特有种。有人称其为火百合。分类上曾先后归入过龙舌兰科、石蒜科、百合科。

6. 油籽草科 **Eriospermaceae**

多年生地下芽植物。有单独或匍匐状块茎,块茎系下胚轴发育而成,形状大小多变,通常球状、长球状带顶端或背着的生长点,肉质白或红色。叶有柄,休眠期宿存形成一鞘直至下一生长季出叶;叶早落,和花同时出现或先花后叶;通常单叶扁平,卵圆形或线形,光滑或有毛,有时附带指状生长物。夏秋开花,总状花序,花具花梗,辐射对称,轮状或钟状,日开;花被片和雄蕊都是 3＋3,花被片时而基部连合,白、粉或黄色;雄蕊基部和花瓣黏连,花丝纤维状或披针形,花药背着,盾状,内向,纵裂;子房上位,3 室,胚珠少数,中轴胎座,花柱圆柱状,柱头 3 裂。果为长圆或卵圆状的蒴果,室背开裂。种子少数,最多每果 12 粒,梨状或逗号状,表皮具稠密柔毛,并有 1 根很长的由单细胞构成的白色发状毛,外胚乳富含油。

本科(也有人将本科称为洋莎草科)仅 *Eriospermum* 一属,含 102 种,仅 4 种被列为多肉植物。

7. 风信子科 **Hyacinthaceae**

多年生球根植物带肉质鳞茎皮,稀根状茎。根肉质。叶基生,多数或少数甚至仅 1 枚叶,叶线形或长圆形,扁平呈皮带状,偶有柔软肉质状。花序总状、穗状或圆锥状,具苞片,花两性,辐射对称,花被片和雄蕊均为 6 枚分 2 轮,花瓣连合或分离;雄蕊分离或基部和花瓣黏连,花丝披针形,花药背着,内向,纵裂;子房上位,3 室,胚珠少数,中轴胎座。室背开裂的蒴果,种子卵形,有时具翅。

风信子科含 30 属 900 种,其中有 15 属含有多肉植物,具体如下。

Albuca	螺丝草属
Bowiea	苍角殿属

Dipcadi	
Drimia	鹰爪百合属
Hyacinthus	风信子属
Lachenalia	好望角牛舌草属
Ledebouria	
Litanthus	
Massonia	马桑花属
Ornithogalum	虎眼万年青属
Rhadamanthus	
Rhodocodon	红铃花属
Schizobasis	
Urginea	海葱属
Whiteheadia	怀氏花属

尽管有这么多的属含有多肉植物，但种类却不多，总共才 44 种。那么同样都是球根植物，为什么有的被认为是多肉植物而大多数不算多肉植物呢？专家们认为，只有地上芽植物才能算多肉植物。而大多数球根植物是地下芽植物，休眠期地面上什么也不剩只有球根在土中，生长期来临时从地下先发芽再钻出土面，这样的植物就不属于多肉植物（当然园艺上对此不太严格，一些小型、适合盆栽赏玩的地下芽植物往往也列入多肉植物）。

本科多肉植物虽种类不多，但有一些知名度很高。如大苍角殿（*Bowiea volubilis*）不仅是著名的观赏植物，也是药用植物（含蟾蜍状强心甙）；此外，它基本依靠很长的花序代营光合作用，也很奇特。螺丝草属（*Albuca*）中有一些种也很受爱好者喜爱。

8. 刺叶树科 Xanthorrhoeaceae

多年生粗干小乔木或草本，具粗厚的木质茎基和短的根状茎。茎有时有次生生长、具有限和分散的维管束。叶大多集成密集的莲座叶盘，单叶丝状线形或狭的长圆形，细而坚韧，是明显的旱生型；叶尖常具刺，叶基稍宽，时而宿存。圆锥花序、头状花序或单生，花两性或单性，3 基数，花瓣 2 轮，基部联合，花被片干燥

谷壳状，内轮稍有颜色；雄蕊 3＋3，内轮基部和花瓣黏连，花药基着或“丁”字着，纵裂；子房上位，3 个心皮组成复子房，3 室或 1 室，每室 1 至数个胚珠。室背开裂蒴果，有时为具 4 种子的坚果，胚乳丰富。

本科 10 属约 100 种。只有刺叶树属 *Xanthorrhoea* 有几种列为多肉植物。它们产于澳大利亚，是闻名世界的观赏植物，习惯上称之为“草树”、“草苏铁”、“黑仔树”等。

本科在有的书上称为木根旱生草科，在 1964 年修订后的恩格勒系统中已作为一个科列百合目百合亚目下。我国吴征镒等将这个科和另外 2 科合并成立刺叶树目。上述油籽草科在吴系统中属百合目，其余 6 个多肉植物的科（原百合科）归入天门冬目。也就是说原百合科分出的 8 个多肉植物（或含多肉植物）的科在他们的系统中分别归入 3 个不同的目。

（七）龙舌兰科

传统的龙舌兰科（Agavaceae）现在一分四，即：龙舌兰科、龙血树科 Dracaenaceae、酒瓶兰科 Nolinaceae 和新西兰麻科（也称山菅兰科）Phormiaceae。新西兰麻科的种类没有多肉植物，因而本书不作介绍。

和原百合科分出的芦荟科等 8 个含多肉植物的科一样，龙舌兰科、龙血树科、酒瓶兰科也都属天门冬目。依据 Kubitzki 分类，原龙舌兰科拆分后的简单检索表如下：

原龙舌兰科拆分后的检索表

（K. Kubitzki，1998）

1\. 小孢子发生连续型，甾类皂素普遍存在（高天门冬目）
  15\. 种子黑色
    16\. 每心皮胚珠 2 或更多，花粉不具螺旋萌发孔
      17\. 雄蕊 3＋3
        18\. 花序总状、穗状、圆锥状、聚伞圆锥状，花葶有或无
          22\. 叶充分发育，无叶状枝

23. 根状茎绝不呈球状

26. 叶无柄，花白、黄或绿，无蓝色

27. 小至巨大的莲座状植株；花不具节；心皮末端和花柱时有连合。X=30，双核型(5长25短)产北美、中美和南美洲北部 Agavaceae 龙舌兰科

15. 种子褐色或更淡颜色

28. 根状茎或具茎；花具节

29. 叶充分发育

30. 叶脉平行，花瓣大而分离

31. 每心皮1胚珠，具根状茎草本、藤本或乔木；浆果。X=19，产旧大陆和中美洲 Dracaenaceae 龙血树科

—每心皮胚珠2或更多；具莲座状叶盘，常乔木状和茎基膨大，室背开裂蒴果或具3翅或不具翅坚果。X=19，产北美和中美北部 Nolinaceae 酒瓶兰科

龙舌兰科、龙血树科和酒瓶兰科的特征和分属情况介绍如下。

1. 龙舌兰科 Agavaceae

稀疏分枝的乔木或几乎无茎或短茎具莲座状草质叶盘的植株。常具根状茎，贮藏多果聚糖而无淀粉。根和叶有时具维管束，有次生增厚。叶螺旋状排列，通常呈莲座状，狭而具刺，草质至肉质。花序穗状、总状至圆锥状，通常雌雄异株，花被片多少规则，3+3，绿白、黄绿或白色，常蜡质或肉质，基部常连合成管状；雄蕊3+3，花药内向背着，纵裂，花粉单沟网纹有时成四合体；子房上位或下位，3室，每室有多数倒生胚珠，中轴胎座。蒴果，少数为肉质浆果。种子黑色，多少扁平有时具狭翅。X=30，双核型，5长25短。8属约300种。

龙舌兰科分属检索表

(K. Kubitzki, 1998)

1. 子房上位： 2

—子房下位： 3

2. 花球状至宽钟状，花丝具细绒毛或小疣，棍棒状，或中间稍粗：
Yucca 丝兰属

—花狭筒状至钟状；花丝光滑，锥状： *Hesperaloe* 晚芦荟属

3. 叶粗糙且长命；缘刺常角质化；根从茎基生出： 4

—叶柔软；缘刺也柔软；根从直立的根状茎上生出： 6

4. 叶尖的刺长而坚硬；花直立或水平，花丝伸出花冠之外：
Agave 龙舌兰属

—叶尖刺短或软；花下垂；花丝不伸出： 5

5. 花苞片小；花被钟状；花丝下部膨大上部较细：
Furcraea 缝线麻属（万年兰属）

—花苞片大；花被漏斗状；花丝细长： *Beschorneria* 贝氏龙舌兰属（拟）

6. 每个节有花 1 朵，绿或褐绿色（稀白或粉色）；雄蕊和花柱外伸；柱头 3 棱或稀成 3 裂： *Manfreda* 紫斑龙舌兰属（拟）

—每个节有花 1 对；白或稍带红；雄蕊和花柱不伸出花冠外；柱头有 3 反卷的裂片： 7

7. 叶草质；花被管下部细长部呈钟状，近中部突然弯曲： *Prochnyanthes*

—叶草质；花被狭，直或稍有弯： *Polianthes* 晚香玉属

需要说明的是：本科的分属也不一致，有的书上只有 6 属，*Manfreda*、*Prochnyanthes* 和 *Polianthes* 3 属归并到 *Agave* 属；从 *Yucca* 属分出 *Hesperyucca* 属。晚香玉属以前常列于石蒜科或广义的百合科中，通常不作为多肉植物介绍。*Prochnyanthes* 属仅 1 种，也不常列多肉植物。在有些分类系统中，原百合科的玉簪属（*Hosta*）因其染色体基数 X＝30，且也是双核型（4 长 26 短）而被归入龙舌兰科。该属有几十种，都不属于多肉植物。

2. 龙血树科 Dracaenaceae

草本至大乔木。茎有时木质化很庞大，但有时缺失，或部分或全部埋在地下。叶簇生枝端或根状茎顶端，螺旋形排列偶尔呈两列；单叶无柄，狭线形至卵圆形，有时呈肉质棍棒形，叶纤维化很坚韧，叶脉平行（极少数网状）。花序总状、穗状，腋生，具总花梗；花小但数量大，3 基数，有的具香味，花瓣 3＋3，狭长，大小相等，基部联合，褐或紫、白；雄蕊 3＋3；单生很长的花柱上有 3 裂或

头状的柱头;子房 3 室。果为球状浆果,红或橙色。种子近圆形。X=19,极少数为 21。

本科分 3 属,150 种左右,多肉植物约 70 种。

龙血树科分属检索表

(据 C.C. Walker,2001)

1. 叶通常肉质化;茎短,常水平状分布地下呈根状茎,有时缺失: *Sansevieria* 虎尾兰属

—叶决不真正肉质化,常呈线状披针形簇生于茎顶端;茎木质化,偶尔为很庞大的粗干: 2

2. 叶脉平行或网状;花梗带 3 基生苞片: *Cordyline* 朱蕉属

—叶脉全部平行;花梗不带基生苞片: *Dracaena* 龙血树属

上述 3 个属中虎尾兰属全部为多肉植物,含 61 种。朱蕉属仅 1 种勉强列为多肉植物。龙血树属有 7~8 种为多肉植物,它们具膨大树干。

3. 酒瓶兰科 **Nolinaceae**

通常为木本,有数米高的粗干乔木,也有无主茎的旱生灌木,少数种类具较大的地下茎基。叶簇生于枝条顶端或地下茎基顶端,通常线状、无柄,叶脉平行,纤维质坚硬非肉质,也没有顶刺。花序穗状,很大,且花量较多;花小,通常直径不到 1 cm,辐射对称,单性,杂性异株,花梗具节;花瓣 6,大小相等,分离;雄蕊 3+3;子房上位,通常 3 室或 1 室;花柱短。果为小坚果或肉质浆果状,也有不开裂的蒴果。种子 1~3。X=19,但有报道说 *Calibanus* 属 2n=41。

这是一个很小的科,含 4 属 50 种,多肉植物仅 23 种。

酒瓶兰科分属检索表

(据 C.C. Walker,2001)

1. 叶缘有弯曲尖利的刺: *Dasylirion* 稠丝兰属

—叶缘无尖刺: 2

2. 茎基大，木质，球形，有分枝或无分枝；果肉质球形：
Calibanus 虎克酒瓶属

—茎基木质，植株幼年时往往呈球状，成年老年植株茎基伸长成普通树木状，带少数或多数分枝，有时无茎： 3

3. 茎基明显，幼年植株球状，成年株成粗干状但基部膨大；子房 1 室；果为具 3 翅蒴果： *Beaucarnea* 酒瓶兰属

—植株幼年期绝无球状茎基，成年株茎木质化，基部也不膨大，有时无茎；子房 3 室；果每室 1 粒种子，但可能只有 1 粒能发育： *Nolina* 诺林那属

说明：以前书籍中都将人们熟悉的那种茎基膨大的酒瓶兰归入 Nolina 属，Beaucarnea 作为异学名使用。现在根据上述检索表，酒瓶兰再用 Nolina 作属名就不妥当了。

限于篇幅，本章介绍了 7 个科（如按新分类计，科也不少了），这不仅是因为这 7 个科在多肉植物中最主要，所含种类占整个多肉植物的 86%，而且比较有新的内容必须介绍，其他一些科可参照《仙人掌类及多肉植物》（徐民生，谢维荪. 中国经济出版社，1991）、《仙人掌类与多肉花卉》（谢维荪. 上海科学技术出版社，1998）、《多浆花卉》（谢维荪，徐民生. 中国林业出版社，1999）等书。本书各论（七、八两章）也将补充一些新内容。

三、原产地和生境特点

多肉植物的原产地遍及南极洲以外的各个大陆，其中南北美洲和非洲为主要产地。就科、属和种类的数量而言，应该是非洲最多；而以多肉植物组成的景观而言，美洲的更为典型、更为壮观。

（一）多肉植物在全世界的分布

植物学家把世界上的植物分布区系化，分为 6 个植物区和 34 个植物地区（塔赫他间，1978）。多肉植物在世界植物区系中的分布情况见表 3－1。

表 3－1　多肉植物在世界植物区系中的分布

植物区	植物地区	多肉植物分布情况
一、泛北极植物区	1. 环北方植物地区	景天属，长生草属，瓦松属，瓦莲属，八宝属
	2. 东亚植物地区	景天属，瓦松属，伽蓝菜属，千金藤属（防己科）唇柱苣苔属（苦苣苔科）
	3. 大西洋北美植物地区	仙人掌属，白雀珊瑚属
	4. 落基山植物地区	
	5. 幸运岛植物地区	莲花掌属，*Aichryson*，单花景天属（特有），大戟属；是多肉植物分布副中心之一
	6. 地中海植物地区	萝藦科水牛掌等
	7. 撒哈拉—阿拉伯植物地区	零星有大戟科、萝藦科多肉植物分布
	8. 伊朗—吐兰植物地区	景天属，长生草属，红景天属
	9. 马德雷（索诺拉）植物地区	仙人掌科，龙舌兰科，福桂花科（特有）、景天科仙女杯属、石莲花属；多肉植物分布中心之一
二、古热带植物区	10. 几内亚—刚果植物地区	
	11. 苏丹—赞比亚植物地区	大戟属，芦荟属，沙漠玫瑰属，菊科千里光属，刺核藤属，没药属，猴面包树等；多肉植物分布副中心之一

（续表）

植物区	植物地区	多肉植物分布情况
二、古热带植物区	12. 卡鲁—纳米布植物地区	番杏科分布中心，其他有芦荟、十二卷、沙鱼掌等，百岁兰科（特有）；是多肉植物种类最多的分布中心
	13. 阿森松和圣赫勒拿植物地区	
	14. 马达加斯加植物地区	猴面包树属，棒槌树属，西番莲科，葫芦科，伽蓝菜属，刺戟科（特有）；多肉植物分布副中心之一
	15. 印度植物地区	少数大戟科、萝藦科多肉植物
	16. 印度支那植物地区	萝藦科球兰属，茜草科多肉植物，千金藤属
	17. 马来西亚植物地区	球兰属，茜草科多肉植物
	18. 斐济植物地区	
	19. 波利尼西亚植物地区	
	20. 夏威夷植物地区	桔梗科唯一多肉植物，但目前野外已灭绝
	21. 新喀里多尼亚植物地区	
三、新热带植物区	22. 加勒比植物地区	部分仙人掌科、木棉科和大戟科麻疯树属多肉植物
	23. 圭亚那高地植物地区	部分花座球属种类和叶仙人掌亚科种类
	24. 亚马孙植物地区	极少数附生类型仙人掌科种类，其中百足柱为特有种
	25. 巴西植物地区	仙人掌科，胡椒科，苦苣苔科，木棉科，大戟科等；是多肉植物较多的地区
	26. 安第斯植物地区	仙人掌科，凤梨科，龙舌兰科；是多肉植物分布中心之一
四、好望角植物区	27. 好望角植物地区	部分番杏科、景天科、百合科多肉植物，还有著名的龟甲龙（薯蓣科多肉植物）
五、澳大利亚植物区	28. 东北澳大利亚植物地区	瓶树属（梧桐科），猴面包树属，香茶菜属（唇形科），肉珊瑚属（萝藦科）
	29. 西南澳大利亚植物地区	藜科肉质植物和部分番杏科种类
	30. 中部澳大利亚植物地区	马齿苋科多肉植物，部分番杏科，刺叶树科（特有）
六、泛南极植物区	31. 胡安—费尔南德斯植物地区	少量仙人掌科植物，其中拟叶仙人掌亚科（2 种）为特有
	32. 智利—巴塔哥尼亚植物地区	
	33. 亚南极岛屿植物地区	
	34. 新西兰植物地区	

从表 3－1 不难看出，多肉植物分布在世界上的很多地方，但并不是非常均匀的分布，而是集中在一些地方，表中列出了三个中心和三个副中心。这样的分布说明了多肉植物对气候、土壤等是有特定要求的。

（二）多肉植物分布区的植被类型

通常人们一看到仙人掌类和其他多肉植物，往往就会和沙漠联系起来，其实这是不够确切至少说是不完整的。确实一部分多肉植物分布在某些沙漠地区，但是还有很多并非分布在沙漠地区。而世界上一些著名的沙漠如撒哈拉沙漠、中亚的沙漠却基本上没有多肉植物。

生态学家将陆地生物圈分为 9 个地带生物群落（Zonobiome，ZB），这些地带生物群落具有各自典型的土壤植被类型，除少数外都或多或少分布有多肉植物，详见表 3－2。

由表 3－2 可知，在 9 个地带生物群落中有 7 个分布有多肉植物，而以热带稀树草原和亚热带荒漠为最主要，即地带生物群落类型 2 和 3。以下简要介绍这七个地带的多肉植物分布情况。

1. 热带雨林

热带雨林气候的主要特点是终年高温，雨水丰沛、湿度大，季节变化极不明显；各月平均温度 25～28℃，有时 30℃但决不超过 32℃，虽不像亚热带温带的酷暑期那样高，但因湿度大也很闷热。这样的条件对植物生长非常有利，雨林中植物分很多层，常常密不透风。喜阳的多肉植物在林下极难生存，只是在中上层以附生于树干树丫等处的方式生存，根系大部暴露在空气中却没有从空气中吸水的本领。对它们而言，降雨的绝对量远不如降雨的次数重要。虽说是雨林也难免有不下雨的时候，因此它们也有肉质组织贮藏一定的水分。

世界上的热带雨林主要分布在南美的亚马孙地区，非洲的刚果盆地，亚洲、东南亚地区和印度尼西亚等岛国。中美洲及加勒比海岛屿的向风面、马达加斯加的印度洋一侧也有。

表 3-2 地带生物群落分类和多肉植物分布

编号	地带生物群落类型	地带性土壤	地带性植被	代表性地域或城市	多肉植物分布情况
ZBⅠ	周日气候型的赤道带	赤道棕色黏土(铁铝土、热带红壤)	热带常绿雨林	亚马孙平原,刚果盆地 马来西亚—印度尼西亚	少量附生类仙人掌科,萝藦科球兰属,眼树莲属,茜草科多肉植物
ZBⅡ	有夏雨的热带	红色黏土或红壤(稀树草原土)	热带落叶林或稀树草原	委内瑞拉,巴西高原,圭亚那 东非高原,南部非洲的东北部,马达加斯加中部,澳大利亚东北部	木棉科,辣木科,夹竹桃科,西番莲科,旋花科 梧桐科,橄榄科,大戟科,仙人掌科,百合科,葡萄科,漆树科,五加科,菊科,葫芦科
ZBⅢ	亚热带干燥带	灰钙土(荒漠土)	亚热带荒漠植被	莫哈韦沙漠(美国),索诺拉沙漠(墨西哥),阿塔卡马沙漠(秘鲁和智利),纳米布沙漠(南非、纳米比亚),卡拉哈里沙漠(博茨瓦纳、南非)	仙人掌科,龙舌兰科,百合科,大戟科,番杏科,马齿苋科,百岁兰科,葫芦科,橄榄科,桑科,辣木科,景天科
ZBⅣ	冬雨和夏旱带	地中海区式棕壤	硬叶木木植被	地中海沿岸,美国加利福尼亚沿海,智利中部,南非好望角一带,澳大利亚西南部	部分景天科,百合科,薯蓣科,番杏科,萝藦科及仙人掌科种类

（续表）

编号	地带生物群落类型	地带性土壤	地带性植被	代表性地域或城市	多肉植物分布情况
ZBⅤ	暖温带（海洋性）	黄色灰壤或红色灰壤	温带常绿林	瓦尔迪维亚（智利），克尼茨纳（南非），长崎	南非有少量芦荟属和大戟属种类
ZBⅥ	有短期霜冻的典型温带（落叶林）	森林棕壤和灰色森林土	温带落叶阔叶林（冬季落叶）	华盛顿（美国东部）	少数景天科，仙人掌属种类
ZBⅦ	有寒冬的干燥温带（大陆性）	黑钙土至灰钙土	有寒冬的草原到荒漠	敖德萨，努库斯（中亚）	少数景天科种类
ZBⅧ	冷温带（北方）	灰壤（粗腐殖质漂白土）	北方针叶林（泰加林）	阿尔汉格尔斯克（俄罗斯北方港口）	
ZBⅨ	北极（包括南极）	有泥流的冻原腐殖质土	冻原植被（无乔木）	北冰洋中一些岛屿	

(1) 南美洲:亚马孙地区有世界上最大的热带雨林,植物学家把这个雨林称之为希列亚群落。希列亚群落又分三个部分:沿海红树林群落、低地常雨乔木群落和高地常雨乔木群落,其中低地常雨乔木群落又称伊加波群落,主要是沿河的低地河漫滩(包括干流和支流),该地区每年河水泛滥,植物常常几个月泡在水中。奇怪的是也有 3 种仙人掌科植物在此分布,这 3 种植物是:巴丝柳(*Rhipsalis baccifera*)、叶状昙花(*Epiphyllum phyllanthus*)、百足柱(*Selenicereus wittii*)*。其中百足柱是该群落的特有种,常常紧密地贴在其他乔木树干上,其种子的种皮有许多充气小室,不怕水淹而且借此传布。

(2) 非洲:非洲的热带雨林主要在刚果盆地和几内亚湾沿岸,基本上没有多肉植物分布。马达加斯加岛的中部是纵长的山脉,其东侧尤其东北侧受印度洋暖湿气流影响降雨很多,因此也发育成热带雨林,尽管自 1850 年以来这个雨林已大大缩小。在 20 世纪 60 年代,植物学家曾认为这个雨林中的仙人掌科种类 *Rhipsalis horrida* 是美洲所没有的,使一些研究植物地理学和植物区系的专家感到困惑。现已证明,它是由原产美洲的种类巴丝柳(*R. baccifera*)迁徙而来,在不断的迁徙过程中,它的染色体加倍,形态和原种相比也有不少改变,这种 8 倍体的巴丝柳的枝条上密生细刺,现在被分类学家看作巴丝柳的一个亚种 *Rhipsalis baccifera* ssp. *horrida*,而其原种则几乎看不到刺,只有用手接触枝条时能感觉到有刺。

(3) 亚洲:东南亚和太平洋的一些岛屿上也分布着热带雨林。这里被很多植物学家认为是被子植物的起源地,植物类型极为丰富。多肉植物以萝藦科的两个属(球兰属和眼树莲属 *Dischidia*)和茜草科的一些蚁生植物为主。球兰属有 200 种左右,列入多肉植物的有 55 种,基本上都是附生植物,除极少数可在澳大利亚昆士兰州发现外,大多在这里分布。眼树莲属 40~50 种,有 23 种

---

* 根据亨特等专家意见,百足柱现仍回归到百足柱属(*Strophocactus*)。

列入多肉植物，全部为附生植物，其中有少数种具肉质囊状叶，供蚂蚁栖身，也是蚁生植物。茜草科有 7 个属 48 种被列为多肉植物，有些种类在澳大利亚也有分布，但大多在本地区。它们多为附生植物，很多种类具膨大的中空的茎基，既是茎干类多肉植物，也是典型的蚁生植物。收集栽培在科普上有很大意义。

(4) 中美洲和加勒比海诸岛：中美洲和加勒比海诸岛上的雨林是仙人掌科附生类型种类的重要原产地。巴西东南沿大西洋的地带，历史上曾有大片森林，称为大西洋沿岸森林。目前森林虽然大幅减少，但还是附生类型仙人掌——丝苇属 *Rhipsalis* 的主要原产地。

2. 热带稀树草原

热带稀树草原主要分布在非洲和南美洲，澳大利亚的东北部和中美洲的背风地带也有。在非洲和南美洲，它分布在热带雨林外围，呈马蹄形。

(1) 非洲：非洲的热带稀树草原面积最大，占整个非洲面积的 40%，也就是说，非洲的热带稀树草原面积比整个欧洲还要大。由于在非洲人们称热带稀树草原为萨旺纳(Savanna)，因此通常把这种植被类型称为萨旺纳。

萨旺纳介于赤道雨林与热带亚热带荒漠之间，年降雨量 250～1 000 mm，湿季和干季分明。在萨旺纳，草类是主要天然植被，有些地方草类高达 2 m，穿插着稀稀疏疏的树木。在年降雨量少于 400 mm 的地区很难见到高大的树木。由于这种通称为萨旺纳的地区非常辽阔，气候上也有差别，有些地区干季达 8～9 个月，有些地方干季只有 4 个月，因此树种和景观上是有区别的。萨旺纳地区的雨季无一例外的在夏季，但是温度最高的季节处于旱季末期雨季来临前。总的来说，气温高于热带雨林又不像热带沙漠那样极端高温。在北半球，11 月至翌年 2 月为冷干季，3～4 月为热干季，5～10 月为雨季。降雨量在非洲是从西到东递减，至索马里的红海沿岸由于降雨量过少而渐变为热带荒漠。南半球 5～10 月为干季，11 月至翌年 4 月为雨季，降雨量从东到西递减。无论

是非洲的北半球部分，还是南半球部分，非洲热带稀树草原最典型也是最壮观的景色是无垠的大草原上点缀着一棵棵猴面包树（波巴布树）。这是一种木棉科（锦葵科）的植物，树高 20～25 m，直径可达 10 m，伞状树冠直径可达 100 m，树干疏松肉质，雨季可贮存大量水分。马达加斯加西部也是热带稀树草原，猴面包树属有 6 种分布在这里，以 *Adansonia fony* 最为常见，但 *A. grandidieri* 更壮观。非洲热带稀树草原还是许多乔木状大戟属种类的原产地。尤其是东非的肯尼亚和南非东开普省，很多大戟属种类株高超过 10 m，最高的 *Euphorbia cussonioides* 和 *E. tanaensis* 可超过 20 m。至于灌木状的肉质大戟和芦荟种类就更多了。

（2）南美洲：南美洲的热带稀树草原面积仅次于非洲，但和非洲有些区别。通常把南美的热带稀树草原分成 3 个群落：委内瑞拉的里亚诺斯（Lianos）群落、巴西东北部的卡汀伽群落（Caatinga）和巴西亚马孙雨林以南的坎普群落（Campos）。

① 里亚诺斯群落：又称无树大草原，除了锡叶藤科的一种小树外几乎没有树木，更没有大乔木，但在有些地方有天轮柱属的仙人掌科植物出现。总的来说，在这个群落中多肉植物非常少。

② 卡汀伽群落：年降雨量很少，有人把这个群落形容为“密不可入的浅色旱热落叶密灌丛”（H・沃尔特）。在这个群落中有仙人掌科的一个属（*Tacinga*，长蕊掌属）分布，这是仙人掌亚科的植物，扁平茎节似乎和常见的 *Opuntia*（仙人掌属）没有多少区别，但在雄蕊和花瓣之间有一圈毛，很特别。该属种类不是很多，是该群落特有种，属名即“卡汀伽”的意思。此外，该地区还有一种木棉科（锦葵科）的特殊树种纺锤树 *Cavanillesia umbellata*，树高大，主干也较一般乔木粗，特别是中间更为膨大。和猴面包树的区别是：纺锤树的花为伞房花序（猴面包树花单生），果为不开裂蒴果且具翅；染色体基数为 36（猴面包为 44）。

③ 坎普群落：是仙人掌科种类比较多的地区，一方面该群落

占据巴西高原大部分，面积很大，另一方面较温和干湿交替的气候又使仙人掌类植物容易生长。因此这里有 *Cipocereus*、*Leocereus*、*Coleocephalocereus*、*Pierrebraunia* 等特有属，爱好者熟悉的尤伯球属 *Uebelmannia* 和圆盘玉属 *Discocactus* 的大多数种类都分布在这里，*Parodia* 的一部分种类也分布在此。

(3) 中美洲和加勒比海岛屿：中美洲和加勒比海岛屿的背风面气候较为干燥。尽管从纬度和被大海包围的角度看应该是热带雨林环境，但山地挡住了湿热空气而使背风地区显得少雨。这里也属热带稀树草原植被，有仙人掌科的 *Leptocereus*、*Dendrocereus* 这样特有属；仙人掌科最原始的种类叶仙人掌属 *Pereskia* 有好几种分布在这里。大戟科白雀珊瑚属和麻疯树属的部分种类也分布在这个地区。

(4) 澳大利亚：澳大利亚的东北部也是热带稀树草原，梧桐科(锦葵科)的一个属 *Brachychiton* 有 3 个多肉植物种类分布在此，通常称为瓶树属。也有膨大的贮水很多的主干。其中 *B. rupstris* 分布地较广，在我国引种较多，因当地属昆士兰州，一般称之为昆士兰瓶树。

3. 热带亚热带荒漠

荒漠通常是指年降雨量不足 250 mm 而蒸发量又很大(超过 2 000 mm)地区，世界上的荒漠分热带(含亚热带)荒漠和中纬度荒漠两大类，多肉植物主要分布在热带(含亚热带)荒漠中。

德国生态学家 H·沃尔特在他的名著《世界植被》中把亚热带荒漠(即地带生物群落 3)分为 6 种类型(亚地带生物群落)，具体如下：

(1) 具两个降雨季节的荒漠(索诺拉、卡鲁荒漠)；

(2) 具冬雨季节的荒漠(撒哈拉北部、莫哈韦荒漠、中东地区荒漠)；

(3) 具夏雨季节的荒漠(撒哈拉南部、内纳米布地区、塔尔或信德)；

(4) 降雨量稀少并降落在一年中任何季节的荒漠(澳大利亚

中部)；

(5) 几乎没有降雨但雾很大的海岸荒漠(秘鲁智利荒漠、外纳米布地区)；

(6) 没有植被的无雨荒漠(撒哈拉中部)。

在这6个类型的亚热带荒漠中除第(6)种(撒哈拉中部)没有多肉植物外，其他5个类型的荒漠都有多肉植物。

第(4)种类型往往只有一些草本类型且较短命的多肉植物(如番杏科某些属)，这种类型的多肉植物种子多且寿命较长，一旦降雨便迅速萌发并生长开花结实，然后以种子的形式维持其种群生命等待下一个雨季来临。

第(1)种类型的荒漠即有两个降雨季节的荒漠，是多肉植物最集中特别是小型的多肉植物最集中的地区，这种荒漠总的降雨量不是很大，其他需水量大的植物生长困难，因而多肉植物面临的竞争者少。而尽管总量不太多的降雨又有两个季节是雨季，因而相对来说，旱季时间就短。一些体积不大、贮水较少的多肉植物可以维持生存。以卡鲁荒漠中的一个城市奥茨霍恩为例来看一下这类荒漠的气候特点：该地海拔335 m，年均温度17.9℃，最冷月一般平均10℃以上，最热月平均约22℃(上海28～29℃)。年降雨量232 mm，雨季高峰在10月中旬和2月中旬(春和秋)，降雨最少的时期为12月上旬至翌年1月下旬(当地夏天)。冬季，虽然雨不多但比夏天多，同时气候温和偏凉，蒸发量相对较低，因而无论土壤含水和空气湿度都比较理想，多肉植物也能维持生长。奥茨霍恩是百合科(芦荟科)十二卷属种类的原产地，这属种类(高山性种类除外)的生长习性是和当地气候非常吻合的。一般来说，这种气候下原产的多肉植物适应性较强，在我国大部地区栽培难度不大，爱好者们喜欢将其称为“中间型”种(区别于“夏型种”和“冬型种”)。

第(5)种类型的荒漠即几乎没有降雨但雾很大的海岸荒漠。这是一个神秘的荒凉世界，主要分布在南美洲太平洋沿岸一侧，南纬4°～30°狭长的一条和非洲南部大西洋一侧，从库内内河到

奥兰治河之间长约 1 400 km 的海岸。由于强大的秘鲁寒流和本格拉寒流分别流经南美洲和非洲的西岸，再加离岸风导致大洋深部海水上升，在这些海岸地带无论海水或地表温度都偏低，如南非西岸的诺洛思港(29°14′S)和南非东岸的德班(29°50′S)纬度相仿，但年均温度分别为 14℃和 21℃。纳米比亚的鲸湾(22°56′S)，据测定，高度在 500 m 时温度为 12℃，到1 800米时温度为18.6℃(皮埃尔·古鲁:《非洲》，1984 中译本)。这种逆增温使上升的气流无法冷却到足以降雨的程度，因此尽管空气中湿度很高但降雨很少，鲸湾年均降雨量 10～15 mm(各书有偏差)。南部非洲西岸很多港口城市降雨量都很少，如吕德里茨 20 mm、安哥拉的木萨米迪什(15°21′S)36 mm。而同样秘鲁沿岸的一些地方，降雨也很少，见表 3－3。

表 3－3　秘鲁沿海城市气候

城市名	纬度	年平均气温(℃)	年降水量(mm)	年均相对湿度(%)
塔拉腊	4°38′S	21.8	21.39	74
契克拉约	6°48′S	20.7	60.71	77
特鲁希略	8°05′S	19.1	2.01	85
利马	12°06′S	18.0	38.40	86
皮斯科	13°35′S	18.9	1.97	81
洛马斯	15°30′S	18.1	4.64	81

虽然降雨极少，但经常是云雾弥漫，这种浓湿雾在秘鲁北部叫加鲁阿斯，在秘鲁南部叫卡曼查卡斯。这种雾会把地面上人和物体打湿，而且随风飘动，打伞也无用，因而在那里人们没有打伞的习惯。据测定，在秘鲁沿海的莫廉多(17°S)，这种浓湿雾相当于降雨量 21 mm。而纳米比亚的鲸湾，更相当于降雨量 47 mm。

必须注意的是，这种多雾少雨的沿海沙漠(有的书上称为冷性沿岸沙漠)只是沿海的一条狭长地带，通常东西间纵深只有 15 km左右，个别地区能达到 50 km。在这一条狭长地带的内

陆侧往往就是真正的沙漠。地理学家鲍曼在《秘鲁的南安第斯山》一书中写道："令人奇怪的是，天空中经常处于云雾萦绕的状态，而地面却十分干燥。只有洛马斯以东才是沙漠带；在那里，除了夏天有轻微的雾之外，大部分是无云日。正好位于沿海地区的所谓沙漠只不过是由海成阶地构成的一条狭长干燥的地带，无论在气候类型上或是在资源方面，它和真正的沙漠完全不同。空中的雾堆皆由海上秘鲁寒流形成，然后随着海风飘向大陆"。

南美洲和南部非洲的沿海沙漠是一些著名的多肉植物的故乡。如金煌柱属的 *Haageocereus repens* 分布在秘鲁特鲁希略的附近海边；而金焰柱（*Haageocereus chosicensis*）分布在秘鲁首都利马以北的沿海地区；华云（*Melocactus peruvianus*）分布于秘鲁沿海，绵延几百公里。黑王球分布在智利 Taltal 地区，而同属的龙爪玉（*Copiapoa coquimbana*）分布在智利科金博，黑虎头（*Copiapoa hypogea*）分布在安托法加斯塔。在南部非洲，一种特别的肉锥花 *Conophytum stephanii* 分布于诺洛斯港（南非）海边的石英质山坡上，垫状多头群生植株，每一对生叶很小，表皮上布满绒毛（冷凝露水供根部吸收）。

第(2)种类型具冬雨季节的荒漠通常只是地中海式气候区向真正无雨沙漠过渡的地带，因此地中海式气候区的多肉植物有一些种类会在此分布，如北非撒哈拉沙漠北缘有少量萝藦科多肉植物，中东地区有少量芦荟和大戟属多肉植物。北美莫哈韦荒漠中有丝兰属多肉植物分布。

第(3)种类型具夏雨季节的荒漠以非洲南部的内纳米布地区为重要的多肉植物分布区。著名的种类有两歧芦荟（*Aloe dichotoma*）、矢毒麒麟（*Euphorbia virosa*）、棒槌树（*Pachypodium namaquanum*）等。

4. 硬叶木本植被地区

这个地区即通常所说的地中海式气候区，特点是夏季干燥、冬季温和多雨，植被以具革质硬叶的灌木和小乔木为主，有一定

的耐旱能力。世界上地中海式气候区主要分布在地中海沿岸、南非好望角地区、智利 30°S～37°S 之间和加利福尼亚部分沿海地区，以南非好望角地区为主要的多肉植物分布区。好望角地区的植被当地称 Fynbos，意为“好灌木”，山龙眼科的 *Protea* 属、杜鹃花科的欧石楠属（*Erica*）和单子叶植物中的帚灯草科种类为优势植物。但多肉植物种类也不少，以 3 种芦荟最具代表性：一是扇芦荟（*Aloe plicatilis*），又称扇叶芦荟或乙姬之舞扇；二是 Fynbos 芦荟（*A. commixta*）；三是峭壁扇芦荟（*A. haemanthifolia*），又称虎耳兰叶芦荟或西巴女王之碧玉扇。这是很珍奇的种类，日本专家也说栽培困难（小林浩，2004；佐藤勉，2004）。据英国邱园的专家测定，它的 C-value（单倍体基因组 DNA 量）比其他芦荟低。而植物分子遗传学的研究表明，C-value 低于 10 PG 的草本植物在生长期开始时根系发育受阻（刘良式，2003），尽管普通植物在几个月后可以基本上无差别，但对生长期短促的多肉植物来说影响较大。扇叶芦荟（*Aloe plicatilis*）由于产地海拔低，栽培较峭壁扇芦荟相对容易，但生长很慢，据测定它的 C-value 也较低。

其他重要的种类有羊玉（*Euphorbia tuberosa*）、多浆芦荟（*Aloe succotrina*）、蓝松（*Senecio serpens*，又名万宝）、孔雀大戟（*Euphorbia caput-medusae*）、冰果花（*Carpobrotus edulis*）等。

由于该地区夏季干燥，而植被以硬叶种类为主，茎叶含水少，叶又多少被蜡，因而经常发生山火。但多肉植物基本上都有各种机能免于损失，如扇芦荟的茎有木栓质树皮保护内部组织；羊玉通常在大火后依靠地下茎基重新抽出枝条；一种称为火番杏的一年生多肉植物 *Cleretum herrei*，则必须要在大火后种子才会发芽。

地中海沿岸多肉植物种类不多，只有萝藦科的赤缟牛角（*Caralluma europaea*）及同属的 *C. joannis*、*C. munbyana* 和 *Orbea decaisneama*（紫龙角）等少数种类在阿尔及利亚、摩洛哥等国家分布。

智利首都圣地亚哥附近(33°27′S)是冬雨夏旱的亚热带地区，全年降雨量约 350 mm，5～8 月(冬季)可达 260 mm，而 11 月至翌年 3 月(夏季)才 19 mm。气候温和，最热月平均温度 20℃，最冷月平均温度 8℃。植被以桃金娘科和樟科月桂属种类为主，但有一种仙人掌科的种类锦鸡龙(*Echinopsis chiloensis*)分布，该种还有一个亚种利升龙(*E. chiloensis* ssp. *litoralis*)也在附近的瓦尔帕莱索分布。它们是柱状种类，高 4～8 m，茎基部分枝丛生，粗 12～14 cm，花着生茎上部，漏斗形，长 14 cm，外瓣红褐内瓣白色。该种一个特别之处是茎上常有一种桑寄生科的寄生植物 *Tristerix aphyllus* 存在。

5. 温带常绿林地区

温带常绿林地区系温带海洋性气候，多在大洋沿岸(中纬度)和某些岛屿地区。比较典型的有北美的加利福尼亚北部、智利的 37°S 以南地区、南非南端沿印度洋以克尼茨纳为中心的狭长地带，还有日本九州岛和澳大利亚塔斯马尼亚岛等。

一般来说，这些地区雨量充沛、植被茂密，但没有多肉植物出现。只有南非克尼茨纳附近尽管保存着一个大森林，在森林以外地方还是有芦荟等多肉植物出现。最普遍的是 *Aloe arborescens*，另有 *A. bowiea*、*A. ferox* 和 *A. lineata*，其中 *A. bowiea* 已濒危。在伊莉莎白港附近，大戟科多肉植物 *Euphorbia triangularis* 很多。

6. 温带落叶林地区

这个地区的气候特点是具有雨量充足的 4～6 个月暖和的生长季和持续 3～4 个月的不太冷的较干燥的冬季。主要在北美东部和东亚以及欧洲地中海气候带北边的西欧、中欧地区，在北美东部地区，分布着强健的仙人掌属种类，如 *Opuntia fragilis*、*O. humifusa*、*O. polyacantha*、*O. pusilla* 等。它们都有很强的耐寒能力。东亚地区(我国华北、东北，朝鲜半岛，日本和部分俄罗斯)是景天科瓦松属很多种类的故乡，如 *Orostachys boehmeri*、*O. cartilaginea*、*O. fimbriata*、*O. malacophylla*(青岩莲花)

等，其中青岩莲花和它的变种在园艺上应用较多，其园艺品种如'富士'和'凤凰'等爱好者都很熟悉。景天科景天属是一个广布于世界的大属，东亚有许多种分布，如凹叶景天(*Sedum. emarginatum*)、佛甲草(*S. lineare*)、圆叶景天(*S. makinoi*)、垂盆草(*S. samentosum*)。由景天属分出去的长药八宝(*Hylotelephium spectabile*)、金钱八宝(*H. sieboldii*)以及费菜(*Phedimus kamtschaticus*)也在东亚分布，它们作为宿根地被类植物已在园艺中得到广泛应用。

7. 有寒冬的草原到荒漠地区

地带生物群落 Ⅶ 占据地球陆地相当大的面积，以欧亚大陆和北美大陆为主，南美洲巴塔哥尼亚地区也是这种类型。根据干燥程度不同，可以分为以下 4 个亚地带生物群落：

(1) 较为湿润、旱季很短的东欧草原和北美草原；

(2) 降雨量很少主要降落在冬季的干草原和半荒漠；

(3) 降雨主要在夏季的干草原和半荒漠；

(4) 寒冷山地的高原荒漠(西藏和帕米尔)。

第(3)和第(4)两个亚地带生物群落在我国占有相当大面积，多肉植物以景天科的红景天属(*Rhodiola*)和景天属种类为主。

第(2)亚地带生物群落分成两块，一是中亚地区(特别是南部)，二是南美的巴塔哥尼亚地区。中亚的多肉植物以欧洲和高加索地区延伸过来的长生草属(*Sempervivum*)种类和景天属的部分种类为主。另外，景天科两个鲜为人知的小属——*Prometheum* 和 *Pseudosedum* 的原产地主要在该地区。

南美巴塔哥尼亚地区也是温带干旱与半干旱气候，但该地区特定的地理条件又使气候具体特征上有别于上述几个温带干旱区。该地区夏无酷暑，冬季虽然有霜却无严寒。如南纬 45°附近的萨米恩托，最热月平均 17.7℃，最冷月 3.6℃(上海 3.1℃)。降雨量自西向东递减，西部和南部降雨比较多，而且气候冷凉，蒸发量相对小，因此植物较多，显得不太荒凉贫瘠。由于风较大，当地植物常呈垫状生长；"在垫状物以内，能得到良好的小气候，得以防止风的影响"(H. 沃尔特，1984)。主要植物种类有菊科、禾本

科硬叶草类和矮生的仙人掌科植物。著名的拟叶仙人掌属(*Maihuenia*)和翅子掌属(*Pterocactus*)的一些种类分布在该地区。*Maihuenia* 属仅 2 种,*M. patagonica* 形成高 40 cm、直径 3 m 的垫状植株;而 *M. poeppigii*(笛吹)形成高 10 cm、直径 2 m 的垫状植株。叶很小不足 1 cm 长,但和仙人掌属(*Opuntia*)等其他具叶的仙人掌科种类不同的是:它们的叶永远存在(新叶替换老叶)。虽然只有 2 个种,但它们的生理特点和 DNA 分析都支持分类学家把它们从一个属升格成为一个亚科。可惜在栽培上,它们引种不易,当地环境特殊,纬度高,海拔也高(2 200 m)、风大(风速每秒 5 m),而在通风良好的温室内部气流仅每秒 1 m,再加夏季湿热,因而很难引种成功。

(三) 重要分布区环境特点与种类

1. 墨西哥高原与美国西南部

该区是仙人掌科主要分布区,有学者说墨西哥全境有仙人掌科种类 850 种;也有说特有种达 517 种(D. Hunt, 1999);还有说墨西哥和美国西南部有特有种 570 种(N. Taylor, 1997)。其他科的多肉植物中,福桂花科(Fouquieriaceae)虽然种类不多,却是该区特有科。龙舌兰科(将酒瓶兰属、虎尾兰属、龙血树属分出)的大多数种类都分布在该区。此外,景天科石莲花属(*Echeveria*)139 种、仙女杯属(*Dudleya*)47 种、风车草属(*Graptopetalum*)16 种、厚叶草属(*Pachyphytum*)15 种、槽叶景天属(*Lenophyllum*)7 种、塔莲属(*Villadia*)21 种以及景天属的部分种类分布在该地区。

墨西哥高原是美国西部科迪勒拉山系向南延伸而成,在自然景观上和美国西南部没有明确的分界。墨西哥高原位于北纬 16°～32°30′,北回归线穿越高原中部。它的位置和非洲的撒哈拉和亚洲的阿拉伯半岛相同(在纬度上),之所以没有变为像撒哈拉和阿拉伯半岛那样的沙漠,正是由于它的地势高(大多在 1 800～2 500 m),而东西向宽度较小、受海洋影响较大也是原因之一。这

里年降雨量虽然低于年蒸发量，但高于二分之一的蒸发量。有的书上将其称为“副热带草原气候区”，属于沙漠与阔叶林区的过渡地带。同时该区气温较温和，夏季除高原北部和西北部外，通常在 20～30℃（平均温度），和其他不同的是高原中央更为凉爽。冬季通常在 10～15℃，很少低于 5℃。这样的气候对仙人掌科植物和其他多肉植物的生存无疑是合适的。

墨西哥高原基本上都是夏雨区，年降雨量 350～600 mm，比较均匀，各个城市或地区间区别不大。如鸾凤玉的故乡圣・路易斯・波托西年降雨量 361 mm，金琥的故乡克雷塔罗 508 mm，紫宝玉的故乡杜兰戈 484 mm。首都墨西哥城海拔更高，气候更凉爽，年降雨量达 588 mm。

墨西哥高原北部和西北部以及和它接壤的美国西南部较为干燥和炎热，降雨情况也有差别。如亚利桑那州两个城市，菲尼克斯年均温度达 21.4℃，比墨西哥高原一些城市高 4～6℃，降雨量只有 184 mm，有两个雨季两个旱季，4 月、5 月、6 月为旱季，7 月、8 月、9 月为雨季，10 月、11 月为旱季，12 月、1 月、2 月、3 月为雨季。该州另一城市图森年均温度 19.5℃，比墨西哥高原几个城市高 2～4℃，年降雨量 293 mm。

该地区向西到太平洋包括加利福尼亚半岛，都属于热带沙漠气候区，和上述副热带草原气候区的主要区别是，年降雨量不到年蒸发量的一半。加利福尼亚半岛是一个很特殊的地方，虽然两边临海却十分干燥，年降雨量不到 125 mm，以冬雨为主。由于太平洋上有加利福尼亚寒流经过，造成多雾少雨、空气湿度很大的天气，因此也有不少多肉植物在此生长，如爬龙柱（*Stenocereus eruca*）和半岛玉（*Ferocactus peninsulae*）等。

墨西哥高原三面被山包围，即东马德雷山、西马德雷山和南马德雷山。东马德雷山高度约 2 000 m，西马德雷山和南马德雷山约 2 500 m，南马德雷山更为崎岖不平。这三条山脉包围中的墨西哥高原又分成两部分，北纬 22°以北称北部高原，22°以南称中央高原，中央高原地势高且表面多熔岩和火山灰堆积物。历史

上，距今 250 万年前开始的更新世时气候非常湿润，高山上遍布冰雪，因融水丰富，高原上所有河谷低地都成为湖泊，大量火山灰沉积到湖里。冰期后湖水退去形成肥沃的湖成平原。很多爱好者喜欢用以火山灰为主要原料的栽培介质栽培多肉植物，确有效果。而墨西哥高原遍地都是火山灰，成为仙人掌类的乐园就不足为怪了。

很多植物学家认为，南美的秘鲁、玻利维亚和巴西才是仙人掌科植物的起源中心。在那里仙人掌科种类确实不少，但是却比不上墨西哥高原这个次生分布中心，无论是总的种类数还是特有种的种类数都是墨西哥最多。这除了墨西哥的气候、土壤条件外，还有历史上的原因。

历史上北美洲经过四次大冰期和三大间冰期的演变，大冰期时随着冰原面积不断向南扩展，具有不同生态的植物带也逐渐向南迁徙；随着间冰期来临，冰原面积不断缩小，植物带又逐渐北移。在拉锯式推进和撤退过程中，有些物种由于不能适应新环境而被淘汰，同时也有一些新物种发展形成。

研究生物进化的学者指出："一个物种迁移到一个分散的、隔离的环境（如大陆物种迁移到群岛）或迁移到地形地貌复杂的环境（例如湖泊河流交错地区、地形起伏多变地区），形成许多隔离的小种群，由于分异选择以及随机因素而发生适应辐射，在相对较短的时间内形成适应于局部环境的性状分离的新种"（张昀，1998）。

墨西哥高原地形高度切割，崎岖的山脉、平坦的高原湖成平原和幽深的谷地交替出现，因而地形地貌十分复杂，有利于物种的分化。

不仅如此，在地球几次冰期的过程中，有些地方冰川从未到达，这种地方往往自然条件比较有利而成为植物的"避难所"。墨西哥高原南部正是一个这样的避难所，因而物种特别丰富，不但北美的温带植物在此保存下来，而且从南美传来的耐旱植物也在此安家并分化发展新的物种。

前面说过墨西哥高原三面被山脉包围，南边的南马德雷山是南北走向的，海拔高而且它的北面是一条 500 m 以下的谷地（落差达 2 000 多米），在它南边是狭窄的中美地峡。这样它就成为一条难以逾越的障碍，墨西哥高原的植物很难再南下进入南美洲。因而南马德雷山以及它北面的山谷（包括山谷中的巴尔萨斯河）就成为南北美洲植物的分界线，在植物区系地理上，它也成为泛北极植物区和新热带植物区的分界线。历史上由于某种机遇进入墨西哥高原并且不断分化的仙人掌科植物现在不可能由于自然原因退回南美洲，因此本区成为仙人掌类最集中的分布区。

墨西哥高原是仙人掌类爱好者最神往的"圣地"，不但种类多，而且爱好者们热衷收集的小型珍奇种类大多数原产于此。经过植物学家艰苦的考察，该地区还不时传来令人激动的新发现。在 20 世纪 90 年代初发现勃氏牡丹（*Ariocarpus bravoanus*）、赤花花笼（*Aztekium hintonii*）和乔治欣顿球（*Geohintonia mexicana*）后，1994 年发现阿氏姣丽球（*Turbinicarpus alonsoi*），1996 年发现松叶牡丹（*Mammillaria luethyi*）和红花菊水（*Strombocactus disciformis* ssp. *esperanzae*）。2001 年 8 月 28 日从墨西哥 Nuevo leon 州再次传来喜讯，植物学家发现了一种模样奇特、长着几根手指状肉质茎的仙人掌，次年他们将其命名为 *Digitostigma caput-medusae*；2003 年经英国的亨特研究认为，它应归入星球属，命名为 *Astrophytum caput-medusae*；该种已被我国爱好者引进，目前暂时定名为美杜莎星球。

2. 安第斯山区

安第斯山脉是地球上最长的山脉，从北到南绵延 8 500～9 000 km。根据构造地形的差异一般分为三段：3°S 以北称北段；3°S～27°S 称中段；27°S 以南称南段。安第斯山中段长 2 600 km，最宽处 800 多千米，特点是东西两列高山夹着一个海拔 3 500～3 900 m 的高原，统称普那高原。这里是仙人掌科植物最集中的地区之一。在政区上主要包括秘鲁（除沿海）、玻利维亚、阿根廷

西北部。其中阿根廷西北部的仙人掌分布区可向南延伸到33°S附近的门多萨，也就是说，安第斯山脉南段也有一部分是仙人掌类集中分布区。此外，厄瓜多尔南部和智利东北部也属安第斯山脉中段范围，也有一些仙人掌类分布。

据植物学家统计，这个分布区有仙人掌科特有种535种(N. Taylor, 1997)，虽比墨西哥和美国西南部略少，但类型也相当丰富。这里既有直径几厘米的球形种类(最小的松露玉仅1 cm多点)，也有高10 m的柱状种类。

该区的地形特点是两侧山势高峻雄伟，火山分布密集，在16°S～28°S之间，高于5 700 m的火山锥有18座。中间地势相对平坦但也有起伏，有许多高原湖泊和干河谷、干湖盆。因此，这块普那高原又分为许多高原，如的的喀喀高原和玻利维亚高原等。在这些高原和河谷、干湖盆中有大量火山灰风化物，因此本区很多地方土壤条件相当好，不仅孕育了印加古文明，至今也是拉丁美洲人口集中的地区之一。

该区气温特点是随高度变化大而纬度上南北相差不大。如秘鲁的卡哈马卡到普诺，相距1 000 km，但在相同的高度内气温极为接近。

在海拔3 500 m以上地区，冬夏温度往往差别不大，但昼夜温差很大。在某些地区，在天空中的云把阳光遮住的瞬间，气温会立即下降7℃，云飘过后又恢复。这种山区特有的气象在大城市中是很难遇到的。

由于该区东西两侧都是高山，从大洋吹来的湿空气很难逾越，因此高原上较干旱。但因南美洲东西间不太宽、相距海洋不太远，这里比中亚和非洲的内陆要湿润得多。通常降雨量在500～1 000 mm，基本上集中在夏季(1～3月)，而4～11月阳光灿烂、紫外线强烈，当地游牧者必须披着厚厚的斗篷放牧。

总的来说，本区纬度低、海拔高，因而大部分地区夏无酷热、冬无严寒，降雨量中等偏少而集中于夏季，土壤多火山灰，种种环境条件都适宜多肉植物生长(表3-4)。

表 3－4 安第斯山区一些城市气象资料

地 名	海拔 (m)	最高气温 (℃)	最低气温 (℃)	年均温度 (℃)	年降水量 (mm)
阿雷基帕(秘)	2 332	29	－4	15	114
卡哈马卡(秘)	2 750	27	5	14	834
万卡约(秘)	3 271	24.8	－0.2	11	685
库斯科(秘)	3 310	27.6	－3.8	11	804
普诺(秘)	3 852	24.4	－12.2	9	608
科恰班巴(玻)	2 575			17.3	462
波托西(玻)	2 850			12.4	665
胡胡伊(阿)	1 270			17.0	743
萨儿塔(阿)	1 220			17.5	712
图库曼(阿)	481			19.1	974
卡塔马卡(阿)	547			20.5	357

秘鲁是世界上气候类型最为复杂的国家，植物类型自然也多。秘鲁境内的仙人掌科植物分布在多个生态地理区，除前面介绍过的沿太平洋的少雨多雾荒漠外，在秘鲁东北部的亚马孙雨林中有附生类型的仙人掌亚马孙姬孔雀(*Disocactus amazonica*)。其他仙人掌都分布在秘鲁的安第斯山区，从 800 m 到 4 600 m 都有，但主要在 1 000～3 000 m 高度之间。柱状的种类主要是管花柱属(*Cleistocactus*)、老乐柱属(*Espostoa*)、大织冠属(*Neoreimondia*)、金髯龙属(*Weberbauerocereus*)、青铜龙属(*Browningia*)、刺翁柱属(*Oreocereus*)、壶花柱属(*Eulychnia*)、摩天楼属(*Armatocereus*)。球状种类有白仙球属(*Matucana*)、丽髯玉属(*Oroya*)、群小槌属(*Mila*)。垫状种类有鹰翁、塞翁团扇、黄金孔雀，一寸法师等。迄今为止，科学家采集到的仙人掌科植物标本中，在秘鲁普诺附近高山上采到的塞翁团扇(*Austrocylindropuntia lagopus*)是分布海拔最高的(4 686 m)。

玻利维亚是一个内陆国家，西部玻利维亚高原平均海拔达 4 000 m，是仙人掌科植物分布最集中的地区之一。有很多植物学家喜欢将玻利维亚高原和墨西哥高原比较，因为这两个高原都是仙人掌类的集中分布区，种类多、类型也多。当然，玻利维亚高

原面积比墨西哥高原小很多,海拔更高(不利于植物生长),因此,种类比墨西哥少。但是一个明显的特点是开花美丽的小型球状种类大多数原产玻利维亚。如丽花球属,其属名 *Lobivia* 即玻利维亚的意思,虽然现在分类上已将其归并到海胆球属(*Echinopsis*),但其种类花美、花多,白天开放,很多爱好者仍喜欢称这些种类为丽花球。此外,有沟宝山属(*Sulcorebutia*)全部分布在玻利维亚高原南部,花非常美丽且一次性可开几十朵。虽然该属也归并到子孙球属(*Rebutia*),但仍为属内一独立系列,是玻利维亚的特有种。此外,开花美丽的红绣玉(*Parodia schwebsiana*)分布在玻利维亚著名的旅游中心科恰班巴附近。花笠球(*Rebutia neocumingii*)分布在玻利维亚法定首都苏克雷附近。玻利维亚南部的塔里哈(Tarija)附近是种类集中分布点,爱好者们熟悉的红宝山(*Rebutia heliosa*)、雪丽山(*R. muscula*)、白宫球(*R. pygmea*)、魔神(*Parodia maassii*)都分布在此。

柱状种类有著名的飞鸟阁(*Neoraimondia herzogiana*),这是玻利维亚特产,以前单独列为一属(*Neocardenasia*)。此外,还有爱好者熟悉的黄金纽(*Cleistocactus winteri*)、丽翁锦(*Oreocereus celsianus*)、鹰翔阁(*Echinopsis tacaquirensis*)等。近年来流行的一种小型球类惠毛球(*Cintia knizei*)分布在玻利维亚 Nor Cinti 省,分布点海拔较高,全是红褐色碎石块,因此这种植物表皮也呈红褐色。

阿根廷西北部胡胡伊、科尔多瓦、萨儿塔、卡塔马卡、门多萨等地是仙人掌类最集中的地区之一。爱好者们熟悉的裸萼球属主要分布在此,如新天地、黄蛇球、罗星球、火星球、钟鬼球、纯绯玉、春秋之壶等。这些种类一般都分布在低山草丛中(海拔 1 000～2 000 m),但天平球和光琳玉分布在海拔较高(3 000 m 左右)的山上。锦绣玉属中的银妆玉、绯绣玉、雪绣玉都分布在阿根廷西北部。在胡胡伊省的低山区分布着一种叫逆豹球(*Pyrrhocactus bulbocalyx*)的种类,它的斑锦变异黄球红刺非常漂亮,在我国已栽培几十年,不但没有普及反而越来越少,爱好者们喜欢称它为

"阿根廷锦"，现在该种已归并到 *Eriosyce* 属。柱状种类中有北斗阁、黑凤、金城、沙布龙以及安第斯山区南部最大型最壮观的仙人掌——黄鹰（*Echinopsis atacamemsis* ssp. *pasacana*），最高可长到 10 m，基部粗 70 cm，它像北美著名的巨人柱一样，会在中上部出分枝，造型奇特，在一望无垠的荒漠上兀立，给人一种震慑力。

阿根廷还有两种仙人掌必须一提：一种是 2001 年在阿根廷胡胡伊省发现的隐果球（*Yavia cryptocarpa*），这是一种高山性的小型球类，分布在海拔 3 780 m 处；球体只有 1.5 cm×3 cm 大，顶部开白花，结实后看不到果实，深埋在球体顶部直至下个花期前才露出；由于稀少，一发现就被国际有关组织列入"极度濒危"级保护。另一种是白檀，它的分类归属一再变迁，现在归入海胆球属，学名为 *Echinopsis chamaecereus*。有人要问这个白檀有什么稀奇？确实爱好者中还有不少栽培，它的斑锦变异品种山吹更为普及。但在原产地，自从 1905 年德国专家在阿根廷采过标本后始终不见踪影，有的专家说目前全世界栽培的白檀很可能全部是一个植株的后代。目前有关组织把它列为"野外灭绝"，是仙人掌科保护种类中级别最高的。

3. 南部非洲

南部非洲是自然地理上的一个完整区域。习惯上所称的南非是指南非共和国，是南部非洲的一个主要国家，面积占整个南部非洲四分之一强。因此两者概念是不同的。

南部非洲东、西、南三面环海，是一个次大陆性质的巨大半岛。北部界线是南赤道分水岭和赞比西河（界线再以北是刚果盆地和东非裂谷高原区），这条界线不仅是地形和水文上的界线，也是气候植被从湿热类型向较干旱类型转变的明显界线。

在政区上南部非洲包括南非、博茨瓦纳、津巴布韦、纳米比亚、莱索托、斯威士兰以及安哥拉南部、莫桑比克南部和赞比亚西南部。总面积 460 万km^2，约占全非洲的 15%。

南部非洲是一个巨大的高原。中间为盆地，盆地边缘为高地，特别是东西地势高，高地的东、西、南三面是狭窄的沿海平原，

平原和高地间很少有坡地，多为壮观的大断崖。由于地貌和东南信风受阻等原因，使该区大部为干旱面貌，自然景观以热带亚热带稀树草原和亚热带半荒漠为主。

高原中间的卡拉哈里盆地是世界著名的半荒漠平原，起伏不大，一般高 1 000～1 200 m，最低处 700 m。其总面积超过 100 万 km^2，有 50 多万平方公里的盆地中心区常被称为卡拉哈里沙漠。但它也不是真正的沙漠，没有流沙且不乏植被，其中不少是多肉植物。在南部离印度洋不远的地方还有面积较小的大卡鲁盆地和小卡鲁盆地，它们都是多肉植物非常集中的地方。

该区的纬度在 9°S～35°S。东部受东南信风影响而给沿海带来降水，在夏季东南信风常能深入 20°S～30°S 的内陆深处，给这些地方带来阵雨。而该区西部则完全不同，风吹离大陆使西岸没有海风影响而造成干旱。洋流也是影响该区气候的重要因素，东部受莫桑比克暖流影响，夏季湿热，冬季温暖；而大西洋中的本格拉寒流则导致该区西岸少雨多雾、夏季冷凉。

总的来说，南部非洲大部地区降雨偏少，以夏雨为主(西南角除外)。东部降雨明显比西部多，东部沿海 1 000 mm 以上，局部可达 2 000 mm。内陆高原的东部高地 500～750 mm，往西到卡拉哈里盆地只有 250 mm，大卡鲁盆地更少只有 100 多毫米；但再往西雨水又多起来，内陆高原西部高地为 350 mm 左右，而西部沿海则很少降雨。

该区气温南北之间相差不大，但东岸和西岸相差大；年较差不大但日较差大。最高气温的出现时间不一定都在夏季，北部的津巴布韦和赞比亚南部的最高气温出现在雨季到来前的 10 月(萨旺纳地区特点)；回归线以南地区最高气温出现在夏季；最奇怪的是西部山区的最高气温出现在冬季，那里冬天常有山风(焚风)，刮风时短期气温达 40℃以上。

这种偏干旱但并非极端干旱的环境条件适宜多肉植物的生存，再加面积大，南部非洲成为了世界上多肉植物种类最多的地区。据 1997 年南非国家植物研究所出版的《南部非洲多肉植物名单》一书介绍，共有 4 600 种，涉及到 57 个科。仔细查阅这个名单，发现有归

化的种类，如美洲的仙人掌科和龙舌兰科（种类不多）；此外种类数还要受分类变动的影响（有些种类被归并），科的数量也会因依据的被子植物分类系统不同而不同。但不容置疑的是，南部非洲是世界上多肉植物最多的分布区，特别是南非共和国境内有多肉植物2 900多种，是世界上多肉植物种类最多的国家。

南非和纳米比亚的多肉植物在本章介绍亚热带荒漠、亚热带稀树草原、亚热带温带草原、地中海式气候区和温带湿润气候区时已有大致介绍。这里仅把其他各国的多肉植物种类择要列举。

博茨瓦纳，全部在卡拉哈里盆地内，由于太干旱，多肉植物种类很少。据记载，有芦荟 8 种但没有特有种，大戟科的 *Euphorbia davyi*、*E. matabelensis*、*E. schinzii*、*E. griseola* 等在博茨瓦纳有分布，但这些种在邻国也有，唯多枝柳叶麒麟（*E. monteiri* ssp. *ramosa*）是博茨瓦纳特有种。萝藦科润肺草属有几个种也是该国特产，如 *Brachystelma burchellii* 和 *B. foetida*。

津巴布韦，该国的降雨显然比博茨瓦纳多，那里有些多肉植物长得比较高大，如芦荟属的针仙人（*Aloe excelsa*）和恒叶麒麟（*Euphorbia persistentifolia*）。据记载，津巴布韦有芦荟 27 种，其中 5 种为特有种，包括白夜锦（*A. ortholopha*）这样美丽的种类。此外，润肺草属在津巴布韦有 4 个特有种。

莱索托，是该区唯一的内陆国，地势高也不乏雨水，但保水不易。该国多为草地（当地称高维尔），其中有两种多肉植物必须知道：一种是最稀有的芦荟——多叶芦荟（*A. polyphylla*）另一种是飞头蓄（*E. clavarioides*）。多叶芦荟目前只有莱索托还有野生植株，栽培中也很少看到。该种芦荟在幼苗期通常长在大戟科多肉植物飞头蓄底下，受到庇护（遮荫保持空气湿度并防止动物破坏）才能长大。植物学家把这种现象称为“单惠共生”，即飞头蓄对多叶芦荟有好处，而多叶芦荟对飞头蓄没有好处但也没有坏处。

安哥拉，国土面积大，北部湿润、南部干燥，因而也是多肉植物分布区。境内有芦荟 24 种，其中 13 种为特有种，如 *Aloe catengiana*、

A. gossweileri、*A. grata*、*A. lapida*、*A. vallaris* 等。此外，大戟科多肉植物很多，如元龙角（*Euphorbia conspicua*）、绮丽角（*E. scitula*）和安哥拉聚苞大戟（*Synandenium angolense*）等。

莫桑比克，总体来讲是湿润的，多肉植物在西南部有分布，种类和南非及津巴布韦多数相同，但有 3 种芦荟是特有种。此外，大戟科的独角麒麟（*Euphorbia unicornis*）和萝藦科的矮润肺草（*Brachystelma pygmaeum*）也是特产。

斯威士兰，是该区中最小的国家，虽然有一个出海口，但国土大部被南非包围。多肉植物种类和南非自然相同的多，但在分布的 18 种芦荟中有一种（*A. keithii*）是斯威士兰特产，分布在低山区的深红色土壤中。萝藦科润肺草属的斯威士兰润肺草（*Brachystelma swazicum*）也以斯威士兰为主要分布区。

4. 东非

“东非”这个概念在政区上有学者仅指肯尼亚、坦桑尼亚和乌干达三个国家。在地理上把东非理解成东非裂谷带高原，涉及的国家很多。作为多肉植物分布区，东非主要介绍肯尼亚、坦桑尼亚、乌干达、埃塞俄比亚和索马里五个国家，其中肯尼亚和索马里几乎全境都有多肉植物，种类多，特有种也较多。埃塞俄比亚只是一部分国土有多肉植物，但也有一些著名的种类。坦桑尼亚北部和中部为多肉植物分布区，种类也很多。乌干达国土小，多肉植物种类和肯尼亚相同的多，特有种少。

这五个国家虽然在地理上同属一个区域，但因地势和其他原因在气候上差异较大。

埃塞俄比亚，国土面积在该地区最大，地势也最高，有“非洲屋脊”之称，全境平均海拔 2 500 m 以上。在海拔 1 800～2 400 m 之间当地称沃伊纳德加带，2 400 m 以上称德加带，这两个地带可以说四季如春、雨量丰富，是农业中心和人口集中地区。北部和东南部地势低，受亚洲刮来的干燥的东北风影响，比较干旱。按照降雨规律，埃塞俄比亚可分三季，7～9 月为主要雨季，常降大雨，10 月至翌年 2 月为旱季，3～6 月为小雨季。

埃塞俄比亚的多肉植物以芦荟和大戟属为主。全国有芦荟34种，其中特有种16种，如 *Aloe jacksonii*、*A. camperi*、*A. massawana* 等。两种著名的大戟科多肉植物是爱好者们熟悉的，它们是鱼鳞大戟（*Euphorbia piscidermis*）和裸萼大戟（*E. gymnocalycioides*），此外，肉质大戟还有裂刺大戟（*E. fissispina*）和 *E. charleswilsoniana* 等。其他多肉植物有葡萄科的 *Cyphostemma betiforme* 等。

索马里常被称为“非洲之角”，国土东部呈尖三角形，从大西洋吹来的湿润空气根本吹不到这里，而相反却常年受亚洲干燥的东北信风控制，气候干燥，被称为热带大陆性气候。索马里内陆通常称为索马里台地，是较平坦的低高原，海拔1 000～2 000 m，降雨量较多，但从西南向东北递减。和埃塞俄比亚同样有干湿季之分，但干湿季出现的时间和埃塞俄比亚不同。一年分四季，12月至翌年3月为干热季，常刮东北风，气候炎热，雨季来临前的3月更热。4～6月为大雨季。7～9月干凉季盛行西南季风，此时印度洋沿岸凉爽宜人。10～11月为小雨季，北部一带气温逐渐下降，降雨量从南到北逐渐减少。总体来说，索马里很干旱，大部地区的年降雨量仅200～300 mm，因而有许多肉质植物。北部相对较干燥，植被以橄榄科的乳香和没药以及其他一些多刺灌木为主；南部为热带稀树草原，盛产猴面包树以及喜湿的大戟科多肉植物。有两种大戟科多肉植物是爱好者们熟悉的：圆锥大戟（*Euphorbia turbiniformis*）和 *E. horwoodii*；还有几种珍奇的萝藦科多肉植物：立体拟蹄玉（*Pseudolithos cubiformis*）和同属的 *P. migiurtinus*。索马里有芦荟33种，其中25种为特有种，特有种比例（75.8%）在世界主要芦荟产地国中排第二，仅次于马达加斯加。著名的 *Aloe eminens* 分布在海拔1 500～1 800 m山区，茎高达15 m。两种叶面有条纹的芦荟在栽培中很普遍，它们是索马里芦荟（*A. somaliensis*）和 *A. hemmingii*。另一种小型芦荟——俏芦荟（*A. jucunda*）也是索马里特产。

肯尼亚，基本也是高原地区，平均海拔1 000～1 200 m，西

南高东北低。东部和北部气候干燥，为热带半荒漠气候，全年两季降雨（3～5 月、10～11 月）两季干燥（6 月、7 月、8 月和 1 月几乎不下雨）。植被以没药（*Commiphora*）灌丛为主。中西部山区地势高、起伏大，东非大裂谷纵贯该区，谷宽 50～100 km，为热带高地气候，气候复杂，地方差异大。年份不同降雨变化很大，如内罗毕（首都）以西的纳罗克，降雨多时每年 1 200 mm，少时只有 300 mm。有些地方降雨不少但蒸发量大（内罗毕年均降雨量 857 mm，年蒸发量 1 900 mm），因此，总体来说仍是较干旱的。肯尼亚中西部为明显的干湿季气候，6～10 月为干季，11 月至翌年 5 月为雨季。

这种环境自然有利于多肉植物生长。肯尼亚全境有芦荟 55 种，为世界第三（仅次于南非和马达加斯加）。著名的克登芦荟（*Aloe kedongensis*）被肯尼亚农民作为篱笆，我国常见栽培的翡翠殿（*A. juvenna*）也产自肯尼亚。肯尼亚的大戟科多肉植物很有特点，有许多种非常高大，大多数有木质化主茎，但分枝肉质化，如 *Euphorbia magnicapsula*，高 12 m；*E. amplophylla*，高 18 m；在蒙巴萨附近生长的 *E. tanaensis* 更高达 30 m。此外，奇伟大戟等种类都产于肯尼亚。

在肯尼亚南部 Dakabuko 山附近，有人挖到一株巨大的锦葵叶刺核藤（*Pyrenacantha malvifolia*），它的球状块茎重达 143 kg。茎干状多肉植物还有西番莲科的 *Adenia globosa* 等分布在肯尼亚。肯尼亚还有一种奇怪的虎尾兰（*Sanserieria pinguicula*），它的不定根很粗，似人腿站立在地面上，然后由地下茎向前伸并不时出芽，似乎是人在不断向前走，人们称它为“walking sansevieria”。

坦桑尼亚，是东非第二大国（国土面积），沿海为狭长平原地带，内陆为海拔 1 200 m 高原，非洲大裂谷纵贯，并多湖泊和火山。全境大部分为热带稀树草原。多肉植物中有芦荟 40 种，但特有种仅 13 种。著名的丽红芦荟（*Aloe dorotheae*）和玉手锦（*A. myriaeantha*）观赏性很强；而炼瓦芦荟（*A. lateritia*）有强烈的毒性；*A. richardsiae* 有细长叶，叶基下有较大的球茎，很有趣。大

戟科多肉植物自然也不少，著名的有 *Euphorbia heterochroma*（异乡阁）和分布在肯尼亚边境的 *E. quinquecostata*（五棱大戟）等。

乌干达，纬度低地势高，平均海拔 1 000～1 200 m，水面面积占整个国土面积的 18%，有“高原水乡”之称。年均降雨量 1 000 mm 左右，11 月至翌年 4 月为雨季，5～10 月为旱季，气候冬温暖夏凉爽。这样的环境其他植物会长得很茂盛，但多肉植物生存发展会受到影响，好在还有干、湿季之分，因此有一些多肉植物分布，大部分种类和邻国种类相同，在 16 种芦荟中只有 2 个为乌干达特有种。此外，以东部小镇曼迪命名的曼迪茎萝藦（*Raphinecme mandinsin*）很有名。

5. 马达加斯加岛

马达加斯加岛是世界第四大岛，面积约 59 万 km^2，南北间长 1 600 km，东西间最宽处 600 km。东面是辽阔的印度洋，西面是莫桑比克海峡，和非洲大陆最近距离 400 km。

岛上有 10 000～12 000 种植物，特有性很强（特有种比例 89%，王荷生，1992），可惜自公元五世纪以来有 80%的原生态植被已被人类破坏。

马达加斯加岛中部是南北纵长的山脉，最高峰 2 876 m，岭脊线偏东，高陡的东坡正对着印度洋暖湿气流，获得大量雨水。而岭脊线西侧处背风雨影带，降雨少，至西南沿海更为干旱，年降雨量只有 350～500 mm。总的来说，全岛处暖流包围之中，东西向陆地狭窄，海上气流易侵入，所以不出现极端干旱气候，全岛降雨量超过 1 000 mm 的地区占总面积五分之三以上。除了东部沿海全年有雨外，大部都是夏雨区，一般 11 月至翌年 4 月为雨季，5～10 月为旱季，但西南角旱季更长。除了海拔较高山区偶有降霜外，全岛都是温暖甚至炎热天气。这样的环境自然有利于多肉植物生存。全岛有芦荟 77 种，全部为特有种。大戟科、西番莲科、葡萄科、葫芦科中有很多爱好者欣赏的种类。在 CITES 公布的 22 种一级保护的芦荟里有 17 种产于马达加斯加；10 种一级保护的大戟科多肉植物全部产于马达加斯加。

受气流、地形综合影响，地区差异很大，全岛气候植被大致可分为五个地区：热带雨林区、半湿润萨旺纳区、山地常绿林区、半干旱萨旺纳区、干旱的刺戟-大戟灌丛区。各地区代表性城市气象资料如表3-5。

（1）热带雨林：东部沿海的热带雨林区从南纬25°向北到南纬16°的安通吉尔湾折向西北，一直到岛屿西部沿海并且包括莫桑比克海峡中的贝岛。年降雨量2 500 mm以上（安通吉尔湾两边可达3 500 mm以上）。年均温度20～23℃，常年不变。这一区的多肉植物只有美洲迁徙来的多刺巴丝柳（前面已有介绍）。

（2）安采拉纳纳省：从安通吉尔湾到西部海边的安班扎这条斜线的东北部是安采拉纳纳省。该省为热带干湿季气候，年降雨量950～1 600 mm，平均温度17～28℃，冬季有4～7个月为旱季，形成一种较为湿润的萨旺纳植被。但最北端的苏瓦雷斯由于被安布雷山挡住印度洋暖湿气流，故较为炎热干燥。该区有很多知名度很高的多肉植物，如苏瓦雷斯猴面包树（*Adansonia suarezensis*）、夹竹桃科的巴罗瓶干（*Pachypodium baronii*）、大戟科的喷火龙（*Euphorbia neohumbertii*）等。凤仙花科唯一的多肉植物*Impatiens tuberosa*也分布在这里。

（3）中部高原：年降雨量在1 000 mm左右，较高的山脉东坡可达1 500 mm。雨季主要在夏天，冬季不下雨但常有雾，1 500 m以上地区冬季有轻霜。总的来说，气候较湿润，形成山地常绿林植被。有的生态学家将马达加斯加中部高原分为3种植被类型：东部为一般常绿林、西部为硬叶常绿林（雨水较少）、1 600～2 400 m的山区有云雾林。云雾林中植被茂密，树上挂着地衣类；树杈和林下有兰花，据介绍，有1 000多种特有种，其中不乏肉质叶很明显的种类。景天科的长寿花（*Kalanchoe blossfeldiana*）分布在云雾林下，还有野牡丹科唯一的多肉植物*Medinilla sedifolia*。在首都塔那那里佛附近山区，有夹竹桃科的惠比须笑和密花棒棰树，还有大戟科的樱叶麒麟、摩勒麒麟（*Euphorbia maratii*）和著名的拉达芦荟（*Aloe laeta*，又名乳白叶芦荟）。

表 3-5 马达加斯加各地气候要素

地　名		1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	全年
图阿马西纳 18°S（塔马塔夫）沿海热带雨林	气温(℃)	26.6	26.7	26.4	25	23.1	21.5	20.7	20.9	22.4	23.2	24.7	25.7	23.9
	降雨量(mm)	347	338	404	334	260	262	309	154	132	102	265	107	3 014
安采拉纳纳 12°S（苏瓦雷斯）沿海半湿润萨旺纳	气温(℃)	27.1	26.7	27.2	27	26.4	25.3	24.5	24.5	24.7	25.5	26.6	26.1	26.1
	降雨量(mm)	244	241	198	54	8	10	5	7	7	4	17	185	980
塔那那里佛 19°S 海拔 1 300 m 山地常绿林	气温(℃)	21	20.9	20.7	19.2	17.2	15	14.3	14.9	17	19.4	20.7	20.8	18.4
	降雨量(mm)	304	292	190	50	15	7	6	8	15	63	121	289	1 360
马任加 15°43′S 沿海半干旱萨旺纳	气温(℃)	27.7	27.4	27.9	28.6	26.7	24.3	24.2	24.5	25.5	28	27.9	26.6	26.1
	降雨量(mm)	382	368	195	51	13	1	3	11	5	31	124	283	1 467
图利亚拉 23°22′S（图莱亚尔）沿海干旱有刺灌丛	气温(℃)	27.7	26.8	26.2	24.7	22.5	21.6	20.8	20.5	22.3	24.1	25.7	27	24.1
	降雨量(mm)	131	80	48	30	36	23	17	5	12	21	20	70	493

(4) 西部半干旱地区：从沿海到中部山区是面积很大的半干旱地区，从北(13°30′S)到南(21°30′S)约 900 km，除个别地方(如马任加)外，降雨量从 900 mm 递减至 500 mm。旱季持续 7～9 个月，属半干旱的萨旺纳地区，旱季树木落叶。在沿海的穆龙达瓦附近，一种猴面包树 *Adansonia grandidieri* 非常壮观，成为马达加斯加独特的风景。另一些奇怪的树木如象腿木(*Moringa drouhardii*)、漆树科的 *Operculicarya decaryi* 和豆科的类猴面包凤凰木(*Delonix adansonoides*)都十分壮观美丽。夹竹桃科棒槌树属的两种高大种类：亚阿相界(*Pachypodium geayi*)和非洲霸王树(*P. lamerei*)也分布在这里。

(5) 西南部干旱区：从西岸 21°30′S 附近的穆龙贝往南一直转过岛屿最南端的圣玛丽角到东南角的沿海城市 Taolanaro(25°S)，宽度从海边向内陆延伸 50～100 km 不等。年降雨量 350～500 mm，降雨极不平均，旱季常持续 11 个月。

该区是马达加斯加特有植物最多的地方，也是多肉植物最集中的地区，被生态学家称为“旱生刺戟科——大戟科灌丛”。刺戟科是马达加斯加特有的科，全科 4 属 11 种全部列为多肉植物，亚龙木、苍炎龙、阿修罗城等都是知名度很高的种类。由于干旱，本区的很多大戟科植物虽列入多肉植物，但除嫩枝外，其肉质化程度不高，更谈不上长期有叶，白色浆汁也较少，如硬枝大戟(*Euphorbia entrophora*)、扁枝大戟(*E. platyclada*)等。

在东南沿海一带，有一些匍匐生长的大戟科多肉植物，如皱叶麒麟(*Euphorbia decayi*)、圣皱叶麒麟(*E. capsaintemariensis*)等。皱叶麒麟常生长在沙丘后，圣皱叶麒麟在石灰质岩缝中，它们匍匐生长以抵抗海风。由于生态被破坏，皱叶麒麟在原产地已经找不到了。有人说栽培中很多，其实栽培中也不多，现在看到的大多是圣皱叶麒麟或者是皱叶麒麟的变种。圣皱叶麒麟和皱叶麒麟外形相似，区别点是：圣皱叶麒麟茎枝圆形，杯状聚伞花序直立，染色体 $2n = 120$；皱叶麒麟茎枝有棱，杯状聚伞花序下垂，

染色体 $2n=40$。

和中部高原只产小型芦荟不同，该区分布的芦荟种类多为大型种，如 *Aloe helenae*、*A. Vaombe*、*A. suzannae* 等。其中苏珊娜芦荟育苗不易，目前很稀有，因而被列为一级保护。

一些经典的茎干状多肉植物，如软毛沙葫芦、三裂史葫芦和齿叶葫芦（*Odosicyos bosseri*）分布在该区。齿叶葫芦的扁球状块茎能长到直径 1 m，非常稀有。

6. 加那利群岛

加那利群岛位于非洲大陆西北的大西洋中，主要由 7 个岛组成，分布在北纬 27°～30°、西经 13°～20°范围内，离大陆距离 90～400 km 不等。群岛是火山活动的产物，因而面积不大却有较高的山，最高的特德峰在特纳里夫岛中央，海拔 3 718 m，已经有 1 000 多年没有喷发了。但靠近非洲大陆的两个岛地势较低。

总的来说，群岛的气候类似地中海式气候，冬雨夏旱，不同的是岛的南北两边差异大。7 个岛中有 5 个较湿润、2 个较干旱。加那利群岛附近洋面盛行东北信风，把潮湿气流吹向岛屿，由于 5 个岛中部都有 1 500 m 以上的山，因而在山北面雨水多，南面为雨影区就较干旱。东部两个岛 Lanzaroto 和 Fuerteventura 最高点只有 700 m 左右，海风无法兴云致雨，因而很干燥。

附近洋面有加那利寒流，海水很凉，因而一般年份群岛夏季凉爽、冬季温和、少雨多雾。大加那利岛北部沿海著名城市拉斯帕尔马斯，年均温度 16.3℃，最热月（8 月）21.5℃，最冷月（1 月）12.5℃；年降雨量 580 mm，6～9 月为旱季，4 个月共降雨 26 mm；10 月至翌年 4 月为雨季，11 月一个月就降雨 112 mm。而该岛中部海拔 1 000 m 处的巴莱塞科年降雨量 970 mm，岛南部沿海的马斯帕洛马斯年降雨量只有 120 mm。

这样的生态环境自然有利于植物生长，据专家统计，大加那利岛面积 1 532 km²，有 1 259 种植物（Hansen & Sunding，1983），而且特有种很多。其中不少是多肉植物。从种类数量上看，景天科最为主要，科内有 3 个属主要分布在加那利群岛。莲

花掌属(*Aeonium*)共有 36 种和 6 个亚种,有 33 种和 6 个亚种分布在加那利群岛;单花景天属(*Monanthes*)共有 9 种,有 8 种在加那利群岛;*Aichryson* 属 14 种,有 11 种在加那利群岛,3 种在附近的马德拉群岛。

大戟科种类在加那利群岛有不少,有的是多肉植物,有的不是。据统计,大戟科多肉植物有 10 种,有 5 个种只出现在一个岛上,只有 3 个种在 7 个岛上都有分布,但就是这 3 个大戟科多肉植物对加那利群岛的植被外观有重要影响,特别是墨麒麟(*Euphorbia canariensis*),通常高 2 m,但分枝多,一株植物往往形成直径 10 m 左右的大群丛,非常壮观;它主要分布在沿海,从海拔 10～800 m 都有,由于这个地带比较少雨,其他植物较少,因而特别引人注意。另外,两种常见的大戟科多肉植物是凤仙麒麟(*E. balsamifera*)和钝叶大戟(*E. obtusifolia*),它们比墨麒麟更能适应环境,在岛屿中心地区(岛中心地区海拔高雨水多)也有分布。这两种植物季相变化明显,雨季有叶。

一种外形很像光棍树的大戟科多肉植物丝麒麟(*E. aphylla*)分布在大加那利和特纳里夫岛的北部沿海,强大的东北信风把海水雾滴吹向陆地,使这种植物的外形很像盐生植物,光秃秃的细棍状茎枝表皮呈灰白色,给人一种荒凉的感觉。

龙血树是加那利群岛最著名的植物之一。这个属有几种被列入多肉植物,最有代表性的 *Dracaena draco*,高达 20 m,分布在大加那利、特纳里夫、拉帕尔马 3 个岛上。还有一种 *D. tamaranae* 只分布在大加那利岛西南部海拔 400～900 m 地带。

加那利群岛的多肉植物只有几十种,但对于一个面积比我国北京市还小的地区,集中了这样一些特殊的多肉种类还是令人惊奇。墨麒麟和莲花掌属的一些种类是多肉植物景观区的常用材料,龙血树有重要经济价值。历史上,多肉植物在加那利群岛的经济活动中起过重要作用。19 世纪初加那利群岛的农业主要是葡萄园,在一场严重的病害把葡萄园毁掉后,岛上最重要的产品是兰萨罗托岛上松叶菊属(番杏科)植物中提取的碳酸钠。后来

又大量种植仙人掌属(*Opuntia*)植物,用以放养胭脂虫(介壳虫的一种),以提取红色染料。当然,现在这些都被化学工业产品所代替。但岛上的气候土壤条件非常有利多肉植物生长,因此,一些观赏的多肉植物在岛上有生产。

四、栽培环境与栽培措施

由于多肉植物大多数并不原产在我国，而我国又是幅员辽阔、气候多样，这些外来植物引入到每个栽培者手中，都会面临一个适应不适应的问题。首先就是栽培环境合适不合适，如果自然环境不十分理想，就应通过某些措施创造一个合适的环境。

栽培环境具体来讲不外乎温度、光线、水分、土壤、空气，人们把这些称为生态因子。本书第三章花了很大篇幅介绍多肉植物的原产地及原产地的环境特点，就是让大家大体上了解多肉植物对环境的要求，大致有几种类型；然后以原产地的环境条件为蓝本，根据需要和可能创造更理想的栽培环境，以培养出比原产地更具观赏性的植株。如果达不到这样高的标准，那么至少有一个能让这些植物活下去并生长的环境，用爱好者的话来说"至少要能安全过冬度夏"。这句话看似简单，却反映出多肉植物对各种生态因子的要求，特别是温度条件。以下就各种因子作具体的分析。

（一）温度

笔者认为，温度是多肉植物栽培中最应该重视的条件。因为它很容易引起误解，在一些植物生理学的书上把仙人掌、龙舌兰等多肉植物作为能耐高温的"典型"；一些温室的设计人员把多肉植物温室定调为"高温中湿"。这样的说法虽然有一定根据，但绝对不完整，不能反映多肉植物对温度的整体要求。

多肉植物的温度条件可以按致死温度、生长温度、生长最适温度三个方面来分析。

1. 致死温度

根据对原产地环境的了解，大体形成这样一个印象：多肉植物的原产地大多数夏季的平均温度比上海低，冬季的平均温度比

上海高。但在植物生长过程中,能不能活下去,极端温度比平均温度更重要。除了一些冷性沿岸沙漠(秘鲁、纳米比亚沿海,南非大西洋沿岸)和高海拔地区及雨林中的中下层,多肉植物原产地白天的温度是很高的。即使是冬天,一些山区常刮一种山风(berg wind),非常干热,短期内可以使气温急剧上升,地势越低的地方越热。一些荒漠地区多石砾,地面反射非常强烈,因而在气温不太高的情况下导致植物表面的温度大幅上升。科学家曾对纳米比亚沿海沙漠中百岁兰(*Welwitschia mirabilis*)的能量收支情况进行测定,发现叶片下表面接受的热辐射高达 460 W/m^2,在气温 31.3℃、土温 28.4℃的情况下,叶片温度高达 50.5℃(张国平等译,植物生理生态学,2005)。这个例子说明,多肉植物中有的种类确实能在短期内忍受较高的温度。反之,在冬天的夜晚,多肉植物原产地中有很多地方会下霜。在高纬度地带生长的景天科景天属、长生草属、红景天属、瓦莲属等能耐相当低的温度。表 4-1 列举了部分多肉植物的致死温度。

表 4-1 部分多肉植物的致死温度

科名	种名		致死高温(℃)	致死低温(℃)
	学名	中名		
仙人掌科	*Carnegiea gigantea*	巨人柱	65	−9
	Coryphantha vivipara	北极球	68	−22
	Ferocactus acanthodes	琥头	69	−9
	Ferocactus covillei	江守	71	−7
	Ferocactus wislizenii	金赤龙	70	−9
	Opuntia bigelovii	松岚	64	−8
	Opuntia ficus-indica	梨果仙人掌	70	−10
	Opuntia humifusa	缩团扇		−25
	Opuntia polyacantha	修罗道		−18
	Lophocereus schottii	上帝阁	68	−7
	Stenocereus thurberi	茶柱	68	−10
	Ariocarpus fissuratus	龟甲牡丹	70	
	Epithelantha bokei	小人帽子	64	
	Mammillaria dioica	单独球	69	

（续表）

科 名	种 名		致死高温（℃）	致死低温（℃）
	学 名	中 名		
仙人掌科	*Denmoza rhodacantha*	茜球		−11
	Eriosyce ceratistes	五百津玉		−11
	Pediocactus simpsonii	月华玉		−19
	Trichocereus (Echinopsis) candicans	金城柱		−9
番杏科	*Lithops lesliei*	紫勋	60	−8
	Delosperma nubigenum	高山露子花		−15
龙舌兰科	*Agave americana*	龙舌兰		−9
	Agave angustifolia	狭叶剑麻		−4
	Agave attenuata	翡翠盘		−2
	Agave filifera	乱雪		−8
	Agave lophantha	大美龙		−12
	Agave parviflora	姬乱雪（小花龙舌兰）		−12
	Agave schawii	猿田彦		−4
	Agave schidigera	泷之白丝		−9
	Agave sisalana	剑麻		−4
	Agave tequilana	酒龙舌兰		−4
	Agave toumeyana	细之雪		−12
	Agave striata	龙发		−9
	Agave utahensis	青磁炉		−23
	Agave victoriae-reginae	鬼脚掌		−12
	Beaucarnea recurvata	酒瓶兰		−4
	Calibanus hookeri	虎克酒瓶		−8
	Dasylirion longissimum	长叶稠丝兰		−9
	Yucca baccata	香蕉丝兰		−23
	Yucca elata	高花丝兰		−23
	Yucca rostrata	长喙丝兰		−15

数据来源：仙人掌科、番杏科据 P. S. Nobel，2002；龙舌兰科据 Mary Irish，2000。

据介绍，进行致死温度实验的材料是原产地野生植株。实验方法是将温度逐步调节到极端温度维持 1 h，再用细胞染色法检验，如死细胞过半即可判定为致死温度。

很显然，栽培中的植株并不能忍受如此极端的温度。因为栽培植株和野生植株的抗逆性有差别，野生植株长得慢，又长期在

恶劣的环境中生长，已积累起抵抗不良环境的能力。但科学解读这些数据对栽培这些多肉植物仍有指导意义，如番杏科生石花属的紫勋，其最高致死温度为60℃，看起来很高，但比很多仙人掌科种类差10℃左右；有经验的爱好者都知道，紫勋是生石花属中最强健的种类。因此在栽培生石花的时候，夏季的温度必须比仙人球类要控制得低一些。再看龙舌兰科植物的最低致死温度，龙舌兰为−9℃、狭叶剑麻为−4℃，笔者曾将龙舌兰、金边龙舌兰、银边狭叶剑麻种在室外过冬，发现龙舌兰和金边龙舌兰能在上海安全越冬，而银边狭叶剑麻连续3年都被冻死。令人惊奇的是，金边龙舌兰(*Agave americana* var. *maginata*)比它的原种龙舌兰更为耐寒。根据表4-1提供的数据，有很多龙舌兰科种类能耐更低温度，可以作为室外布置的材料。

2. 生长温度

一些大型的种类大多原产在低纬度和较低海拔的荒漠、低山丘陵、热带亚热带稀树草原。那些地区夏季温度较高、雨水较多，冬天不太寒冷，相对有较长的旱季。因此，这些类型的种类在我国南方地区可以在室外栽培，在常年温度(2～36℃)范围内它们能很好地成活。有时候为避免更多的雨水，也可使用简易大棚等设施，这样棚内温度有时高达40℃以上，除了可能引起徒长外，只要其他栽培措施加强，也经受得住。在冬天，除了一些高纬度、高海拔地区原产的种类外，大多数多肉植物都不能直接经霜受雪，特别是连续几天的雪和冻雨对多肉植物的伤害最大。当然也有一些强健的种类如缩团扇(*Opuntia humifusa*)在−5℃的情况下，根部还有CO_2吸收(Nobel, 1990)，说明在该温度下它还有低水平生长，但这只是少数例子。

在不直接经霜受雪的情况下，维持什么温度能让多肉植物越冬？这个问题取决于下列情况：一是品种；二是盆内或栽植床内介质(或盆土)含水量；三是天气晴朗与否、光照条件如何；四是温度是否剧烈变化；五是植株在越冬前的生长情况。根据经验，量天尺(包括作为砧木的量天尺)、茎干状多肉植物(块根类)、圆锥

大戟、*Euphorbia horwoodii*、大戟科园艺种“日出”、*Euphorbia borarensis* 等是常见多肉植物中最不耐寒的种类。实践中常会遇到这样的情况：一些名贵的大戟科多肉植物由于稀少而通常栽培嫁接苗，一旦冬天温度不够，接穗就会冻死并连同砧木一起腐烂。

一些生理学家指出：生石花和十二卷属种类在致死温度（低温）以上 4℃时绿色组织就已被破坏掉 50%（Eller & Nipkow, 1983; Nobel, 1989）。实践中也不难发现：室内的温度过低时生石花虽不直接冻死，但会出现“冻斑”，从而大大影响观赏。这主要是由于冬日晴朗天气里，植株表面吸收来自大气辐射和土壤反射的能量，导致植株温度高于周围温度；一到夜晚它向四周辐射能量又使植株表面温度比四周温度低，从而产生结露甚至结霜，而露水和霜蒸发时又会带走很多热量，导致植株温度过低。这种情况在冬季有加温的情况下很少发生。然而考虑到成本，一般栽培者往往采用一些防低温的“土办法”，如把苗盘直接放地面上，傍晚加盖薄膜或其他覆盖物，可防止因加温不足而出现“冻斑”。

当然，也不能据此而认为冬天没有阳光反而植物不易冻坏。冬季持续的阴雨天对植物越冬很不利，光照低（据测定，冬季阴天玻璃温室内光照强度只有 26 μmol/(m^2 · s)，即 1 300lx 左右），平均温度也低，昼夜几乎无温差。这样的环境会大大消耗植物体内的营养物质，从而使植物容易被冻死。

根据多年的经验，冬季室内温度在盆栽情况下维持 5℃以上、在地栽情况下维持 8℃以上即可安全越冬。如果栽培场所允许分棚越冬，有以下几种情况。

（1）球形仙人掌科植物、仙人掌属、龙舌兰科大多数种类、百合科大多数种类、景天科大多数种类最低可到 0℃。这几类多肉植物维持较低的越冬温度较为有利，有些仙人球翌年开花更多，景天科植物株形更为紧凑，叶色（很多种类是叶尖颜色）更为鲜艳。如果栽培场所光照条件差，室内最低温度应稍高一些。

（2）大多数附生类型仙人掌科植物和大多数番杏科植物最低可至 2℃。

(3) 大戟科多肉植物有一部分不耐寒，它们和茎干状的多肉植物都需要维持较高的越冬温度，在盆土保持干燥的情况下不能低于5℃。所有这几类多肉植物在地栽情况下，由于水分不易控制，越冬温度都应相应提高一些。

高温对多肉植物的生长十分不利，这一点很多人还不以为然，实践中大多爱好者都有这样的体会：上海地区7、8两个月，绝大部分多肉植物都停止生长，叶色和刺色鲜艳的转为灰暗，开花停止，饱满的叶萎缩甚至脱落，有些整株腐烂。近年来这种现象更严重而且时间延长，直至9月下旬才稍有生机。

很多原产地的白天阳光强烈，温度自然会很高，但是晚上温度低，昼夜温差20～30℃是很寻常的(von willert et al. 1997)。由于大多数多肉植物的光合途径是景天酸代谢(CAM)方式，晚上气孔开放吸收CO_2，在一定范围内晚上温度低有利CO_2吸收，从而有利于光合作用。即使不是CAM方式的多肉植物，晚上温度低消耗相对小，对植物也是有利的。另一方面，原产地植株在旷野中空气流通好，病菌不易孳生；白天温度虽高但有间断变化。比如安第斯山区只要太阳被云遮住，瞬间温度就可下降很多；又如在纳米布沙漠中，风向多变，东面吹来的风是热的，西面吹来的风是凉的；而且这些地方空气相对湿度低，有利于植物散热。专家们介绍，风速3 m/s时，纳米布沙漠中的百岁兰叶片温度仅比周围高1℃，叶片温度25℃，周围空气温度24℃；1小时后风速为0，叶片温度立即上升到35℃，这时周围空气温度29℃，相差6℃。这说明在原产地旷野中，环境和植株表面温度都是变化的，即使是炎热天气里也能使植株得以"喘息"，从而避免植株内部长期温度过高。

再看栽培环境，栽培环境相对闭塞，盛夏时晚上气温达30℃以上，早晨8:00左右温室的温度就经常在33℃，白天积累的热量在夜晚不能得到很好散发，导致室内温度越来越高。在这种温度条件下，CAM途径的植物根本无法在夜晚吸收CO_2(原理见下一节最适温度)，导致光合作用不能正常进行。反之，在高温下呼吸作用却加快进行，长此以往植物就会饥饿而死。高温还会损伤叶绿体，最后

导致细胞死亡；会破坏植物水分平衡，致使叶片过早衰老。过高的温度（50℃）则可导致蛋白质凝固和有害代谢物质的积累，使植物中毒。根据这些生理特性，生理学家指出，虽然经实验测定高等植物中最高的致死温度为93℃，但栽培中合理的上限温度应为50℃（蒋高明等，2004）。以此类推，虽然很多仙人掌和龙舌兰的致死温度可达70℃左右，但栽培中合理的温度上限也应低于致死温度很多。美国专家 M·Irish 认为，龙舌兰夏季的栽培场所最高不超过41℃为合适。意大利专家 Paolo Inglese 等研究梨果仙人掌（*Opuntia ficus-indica*）的生产规律后认为，夏季的平均温度以26℃为好（和北京7月平均温度相近），当然这是开放性栽培。夏季休眠的种类栽培场所应维持更凉爽的环境，著名的肉锥花专家 S. Hammer 认为，当肉锥花栽培场所温度超过22℃时就应开风扇降温。

夏季栽培场所的温度上限还可以从根部吸收这一角度来考虑。在一定范围内根部吸收矿质元素，随土壤温度的增高而加快，这是因为在一定范围内土温高，根的呼吸加强，从而根的主动吸收也加强。但当土壤温度超过40℃时，酶在高温下钝化，从而影响根部代谢，导致根吸收矿物质的速度立即下降。高温还增加细胞透性，矿物质可能被动外流。

野外生长的多肉植物通常很少会碰到土温太高的情况，尤其是一些根系生长主要在较深层土壤中的种类。据科学家在纳米布沙漠实测（1977年3月28日，晴天）：在24 h内，地表温度的升降振幅达30.5℃，−10 cm土层振幅为13℃，而−30 cm土层的振幅只有1.6℃（Von Willert，1997）。这说明在原产地尽管气温日较差很大，但土壤内温度变化不大。

栽培多肉植物的很多场合是容器栽培，植物园的栽植池如果底部是混凝土或砌石结构的也应看作是容器。在夏天，如果长时间室内温度过高，势必引起容器内土壤温度也相应升高，从而影响根部吸收甚至根系被破坏。实践中经常可看到，夏季休眠的种类到秋天翻盆时，根系常是干枯的，尽管根系很长，但必须剪去。

地表的温度变化很大，而这正是多肉植物根和茎的过渡区。有

经验的栽培者都知道,这一区域是多肉植物的"阿喀琉斯之踵"——最脆弱的地方。冬天低温时腐烂往往从这里开始,夏季高温时腐烂往往也在该处。主要是因为该处水分易滞留、土壤板结不通气,病虫害在该处易繁殖活动,再加温度剧烈变化易给植物表皮带来物理伤害所致。为了避免和减少这种现象,在栽植床表面或盆土表面铺上一层石子或粗粒的装饰沙是比较有效的,可以改善根颈处的通气状况、降低该处的湿度,也降低了土壤内部的温度。在栽植床的场合,由于不太可能经常换土,这样做在某种程度上还可以减轻土壤表面盐碱化。国外把这种做法称之为 topdressing,这个词汇原义是追肥或土面施肥,现在赋予新的意义。

和冬季的管理一样,夏季最好也分棚管理。仙人掌类中的陆生类型(大多数球形和柱形种类)、龙舌兰科、大戟科的大多数种类,茎干状多肉植物中的"夏型"种,夏季室内温度最高一般控制在 38℃左右,偶尔超过 40℃也无妨。当然这时候还必须注意光照情况,如果室内 40℃以上,再加上强光照射就很容易损害植物。夏季持续的高温对植物的威胁很大。许多栽培场所白天还有通风降温,而晚上没有,夜晚的室内温度很高(30℃以上),这样的状况如果持续一段时间,对植物的损害就不可逆转。实践中经常会遇到一些植株在夏天莫名其妙地腐烂,有的不浇水时看不出什么迹象,但一浇水马上腐烂。有的种类虽不至于死亡,但球体拉长,刺细而灰暗,失去观赏价值,一些资深的栽培者称这种情况为"闷坏的球"。用普通的家用电风扇给植株降温很有效,家用电风扇噪声小,虽不能将室内温度降低很多,但降低了植株的温度,在夜晚使用很合适。要注意风速不必太大,但照顾面要大,栽培面积大的时候必须使用多个风扇。

夏季休眠的番杏科、景天科多肉植物,栽培场所自然不能像仙人球和龙舌兰那样高温,最好控制在 32℃以下,偶尔到 35℃也无大碍,前提是盆土不能太潮湿,室内必须通风。这样的温度条件在没有相应设备的情况下很难做到,好在它们在休眠期对光照没有太高的要求,可以通过减少光照加大自然通风降温,有条件时应机械通

风并且使用“湿帘”冷却进风。据美国《保尔红皮书——温室设备分册》介绍：湿帘风机降温系统在干燥天气运行最有效，但在高湿地区（相对湿度 90％）的中午时分，这种系统仍能降温。

附生类型的仙人掌类、多肉植物中的“中间型”种类（如十二卷属、沙鱼掌属等），夏季的温度控制没有“冬型”种（番杏科、景天科）那样严格，而且它们对光线要求不高，可通过遮光和一般通风控制栽培场所的温度。

所有多肉植物在夏季的温度管理上都应遵循：尽量降低夜间栽培场所的温度。这一点对江淮流域的栽培者来说难度最大。很多人不解：多肉植物不是“热带植物”吗？为什么在北方反而种得好。这里并不存在什么技术问题，因为只要冬季有加温，可以说北方所有栽培这类植物的自然条件都比江淮流域好。

3. 最适温度

和生长温度不同，最适温度是比较容易量化的，因为植物学上把光合效率最大时的这点温度作为最适温度，这就比较容易测定。

植物在同化 CO_2 进行光合作用时通常有 C_3、C_4、CAM 3 种途径（或方式）。多肉植物大部分是 CAM 途径，小部分是 C_3 途径，几乎没有看到 C_4 途径的记载。在某些植物生理生态学的书上有介绍：部分马齿苋属（*Portulaca*）的种类如半支莲（*P. grandiflora*）、马齿苋（*P. oleracea*）等为 C_4 和 CAM 兼性植物，即通常为 C_4 途径，当水分胁迫时改为 CAM 途径。这些种类虽然也被有些专家列入多肉植物，但一般是把它们作为草花、蔬菜甚至野草对待。

C_3 途径的多肉植物中有一些知名度很高的种类，如百岁兰（*Welwitschia mirabilis*）、棒槌树（*Pachypodium namaquanum*，又名光堂）等。菊科的厚敦菊属（*Othonna*）、喺牛儿苗科的天竺葵属、番杏科的丽晃和 *Galenia* 属以及藜科、蒺藜科的多肉植物大多为 C_3 途径。

不同光合途径的植物在进行光合作用时对温度的要求不同，有报道，C_3 植物光合作用最适温度为 15～25℃，C_4 植物为 30～47℃（王宝山，2004）。还有报道，当温度从 20℃上升到 30℃时，小麦（C_3 植物）的光合效率大幅下降，而玉米（C_4 植物）的光合效

率直线上升(蒋高明等,2004)。尽管各资料中提供的数字有点小的出入,但肯定的是 C_3 植物光合作用最适温度不超过 30℃。

CAM 植物同化 CO_2 的第一步是在晚上发生的。在晚上,CO_2 在细胞质中的 PEP—羧化酶的催化下被固定并形成草酰乙酸(OAA),在苹果酸脱氢酶的作用下,草酰乙酸被还原为苹果酸,然后苹果酸被运到液泡里。白天,苹果酸从液泡中释放出来,在酶的作用下脱羧放出 CO_2,接下来的过程和 C_3 植物一样是卡尔文循环,但却是在气孔关闭的状态下进行的。

很显然,晚上固定 CO_2 多少决定着 CAM 植物的光合效率。而固定 CO_2 所依靠 PEP 羧化酶的工作效率又和温度有直接关系。图 4-1 很直观地反映出温度对 CAM 植物和 C_4 植物的 PEP 羧化酶有截然不同的影响,也解释了为什么 CAM 植物在一定范围内,晚上温度越低,吸收 CO_2 越多。

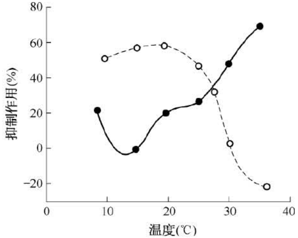


图 4-1 温度对 CAM 植物燕子掌(实心符号)和 C_4 植物玉米(空心符号)PEP 羧化酶动力学特性的影响
(引自《植物生理生态学》,张国平等译,2005)

从图 4-1 可以看出,景天科的燕子掌在晚上 15℃的环境下,PEP 羧化酶的活性最大(抑制作用为 0),从而吸收固定 CO_2 也多,光合作用的效率就高。德国学者 W. Herppich 在 1989 年对一种 CAM 肉质植物 *Plectranthus marrubioides*(类欧夏至草香

茶菜，唇形科）进行整晚的 CO_2 收支情况测定，实验很严谨，每一个数据都经 9 次以上测定后平均。结果证明，在夜晚 15～20℃的温度条件下，CO_2 吸收最多（图 4－2）。

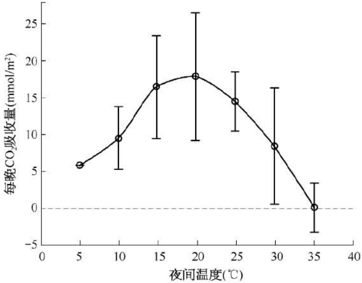


图 4－2 *Plectranthus marrubioides* 夜间 CO_2 吸收与温度的关系

美国专家 P．Nobel 等对梨果仙人掌（*Opuntia ficus-indica*）夜间 CO_2 吸收情况作了研究，结果也证明在 15℃时 CO_2 吸收最大（图 4－3）。

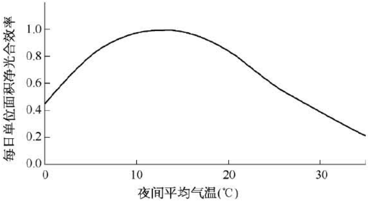


图 4－3 影响 *Opuntia ficus-indica* 光合效率的温度因素
（引自 P. Nobel，2002）

有专家指出：光合作用效率最大时的温度是植物生长最快的温度而不是最佳温度，因为植物在那点上长得太快而不够壮实，必须再降低一点温度才是最理想。

笔者在1999年出版的《多浆花卉》一书中曾建议："多肉植物栽培场所的温度最好调控在："冬型"种(即冬季生长夏季休眠)，晚上15℃、白天30℃；陆生类型的仙人掌科植物，晚上15℃、白天38℃。"晚上的温度是和上述实验结果基本一致的。而当时笔者并没有看到这些实验数据，是从长期的观察中得出在这样的温度条件下，多肉植物长得最好。

那么有没有例外情况呢？有专家指出：附生类型的仙人掌通常喜欢比较高的晚间温度，据Raveh和他的同事研究，量天尺(*Hylocereus undatus*)在夜间25℃时吸收CO_2最多。他们说正是量天尺这个特性限制了它的分布(P. Nobel, 2002)

很多资料上都有提到：晚间温度超过30℃时，将导致气孔关闭。从图4-2和图4-3也可以看出：当夜间平均温度为30℃时，光合效率下降到非常低的水平。这种情况如果持续一段时间，必将对植物产生无可挽回的损失。

实践中也不难发现，生理学家认为喜欢夜间较高温度的量天尺，在江淮流域的7～8月生长非常不理想，而在5～6月生长却很快。说明尽管量天尺比较喜欢较高的晚间平均温度，但也不能忍受晚间过高的温度；此外，它不像大多数陆生类型的仙人掌，白天不能忍受太高的温度。而很多陆生类型的仙人掌只要夜间保持较低的温度，白天温度稍高是没有太大影响的。

但是在陆生类型的仙人掌中还有一部分高海拔地区原产的种类，其中一些代表性种类见表4-2。它们的生理活动很特殊，体内所含Rubisco(核酮糖二磷酸羧化酶加氧酶，一种光合作用最重要的酶)浓度高，达到最大光合效率的温度比温带植物低10～15℃。当生长的环境条件相同时，高山植物的呼吸速率较高，尽管生长环境温度低，仍能维持较快的生长。但是也意味着当它们被移到低海拔地区时，碳水化合物合成水平下降，死亡率提高。

因此，对于这些多肉植物中的高山植物，尽管目前研究很少，但根据原理在栽培它们时首先应维持一个温度较低的环境。目前栽培最多的高山型多肉植物是仙人掌科的丽髯玉（*Oroya neoperuviana*），这是一种开花很美丽的种类。但目前大多是栽培嫁接苗，一旦从砧木上拿下很不容易生根且很快就腐烂，说明高山类型的种类栽培有难度。

表 4－2　一些高山性种类的原产地和海拔

种名	学　名	原产地	海拔(m)
塞翁团扇	*Austrocylindropuntia lagopus*	秘鲁	4 686
鹰翁	*Austrocylindropuntia floccosa*	秘鲁	4 275
黄金孔雀	*Cumulopuntia boliviana* var. *ignescens*	玻利维亚	4 380
橙月球	*Echinopsis chrysochete*	阿根廷	4 380
黄牡丹球	*Echinopsis marsoneri*	阿根廷	4 000
洋艳球	*Echinopsis maximiliana*	秘鲁	4 220
赤辉球	*Echinopsis pampana*	秘鲁	4 060
印加之兵帽	*Maihueniopsis glomerata*	阿根廷	4 000
群岭	*Neowerdermannia vorwerkii*	阿根廷、玻利维亚	3 800～3 900
丽髯玉	*Oroya neoperuviana*	秘鲁	4 000
绵毛红绣玉	*Parodia schwebsiana*	玻利维亚	3 500
黑武者	*Tephrocactus nigrispinus*	阿根廷	4 000
高山龙舌兰	*Agave montana*	墨西哥	3 200～3 400
安科贝伦芦荟	*Aloe ankoberensis*	埃塞俄比亚	3 000～3 500

（二）光线

植物生长离不开阳光，多肉植物也不例外。

1. 对光线的要求

多肉植物大多数生长在旷野中，在很多地方一些柱状的仙人掌科和大戟科多肉植物是荒漠中最高大的植物，而这些地区又经常是晴空万里，所以这些种类肯定是阳性植物。雨林中附生类型

的多肉植物，因为有树叶的遮挡，接受的阳光自然要少，但阳光可能会穿过树叶形成光斑，光斑的能量很大，但随风和太阳的运动而移动。因此，这些附生类型的种类对光线的要求弹性很大，实践中有这样的体会：令箭荷花在有遮阳网的温室内生长良好，但只要盆和介质合适，根系健壮，在室外生长也很好。

低矮草本的多肉植物对光线的要求也很高。从图 4－4 可以看到，一种藜科的多肉植物 *Augea capensis*（C_3 植物）光合效率和光合有效辐射（PAR）之间的关系。它的最大光合效率出现在上午 9 时，这时的 PAR 为 1 100 μmol/（m^2 · s）（55 000 lx），正好是当天（1987 年 2 月 13 日）最强光照（下午 1～2 时）的一半（图 4－4）。

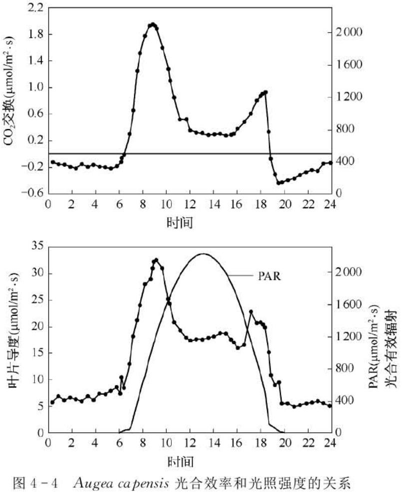


图 4－4　*Augea capensis* 光合效率和光照强度的关系

（引自 Von Willert et al，1997）

在植物生理学书上通常也写 C_3 植物的光饱和点为最大光照强度时的一半。

CAM 方式的多肉植物对光照的要求很高但变化大。从一些实验中可以看出：实验的其他条件一般变动很小而光照强度变动大。如对阿房宫（*Tylecodon paniculatus*）测定时的条件为光照 12 h，白天温度 27℃、晚上 15℃、露点温度 13℃，光照强度 470 μmol/(m^2 · s)。而测定番杏科植物玉藻之前（*Monilaria globosa*）时的条件为光照 12 h，白天温度 25℃、晚上 15℃、露点温度 12℃，光照强度 850 μmol/(m^2 · s)。而这样的实验条件被认为是它们光合作用的最适条件。说明玉藻之前的光照要求比阿房宫高很多。

文献上对 CAM 多肉植物的光饱和点很少有具体数字，特别是瞬间的光照强度到哪一点光合效率不再增加几乎未见介绍，但对每天的光量子通量（PPF）和 CO_2 吸收值的关系有一些实验数据，图 4－5 显示 3 种 CAM 多肉植物每天的光饱和值大约是 30 mol/(m^2 · d)，当低于 2 mol/(m^2 · d)时，CO_2 吸收为负值，此时多肉植物往往会脱落部分茎节来保证其余部分的碳素供应。当 PPF 为 12～13 mol/(m^2 · d)时，CO_2 吸收值为最大光合效率时的一半。

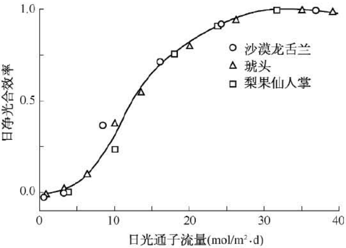


图 4－5　3 种多肉植物 CO_2 吸收与日光通量关系

（据 P. Nobel，1994）

附生类型的仙人掌类光饱和值相对较低，如蟹爪兰（*Schlumbergera truncata*）为 9 mol/(m^2 · d)，量天尺（*Hylocereus undatus*）为 20 mol/(m^2 · d)。当光量子通量增加到 30 mol/(m^2 · d)时，CO_2 吸收值下降一半，和 PPF 在 4 mol/(m^2 · d)时相等。事实上附生类型的仙人掌类对光照的要求大多比较低，相对而言，它们的光合效率也较低（表 4－3）。

表 4－3 部分仙人掌类的最大光合效率

种名		类型	最大净光合速率 (μmol/(m^2 · d))	日平均净光合效率 (mmol/(m^2 · d))
中名	学名			
梨果仙人掌	*Opuntia ficus-indica*	陆生	18	698
劲直仙人掌	*Opuntia stricta*	陆生	13.5	506
缩团扇	*Opuntia humifusa*	陆生	8.4	283
太朗阁	*Stenocereus queretaroensis*	陆生	11.2	317
武伦柱	*Pachycereus pringlei*	陆生	6.5	297
琥头	*Ferocactus acanthodes*	陆生	6.0	164
单独球	*Mammillaria dioica*	陆生	5.1	91
木麒麟	*Pereskia aculeata*	陆生	4.7	130
大花木麒麟	*Pereskia grandiflora*	陆生	6.0	202
量天尺	*Hylocereus undatus*	附生	5.1	214
昙花	*Epiphyllum oxypetalum*	附生	2.2	46
蟹爪兰	*Schlumbergera truncata*	附生	3.2	65
皮氏昙花	*Epiphyllum pittieri*	附生	2.0	61
花柳	*Lepismium houlletiana*	附生	3.0	104

2. 避免强光伤害的机制

原产地晴天的光线太强，PPF 通常在 60～70 mol/(m^2 · d)。上海地区夏日晴天中午的光照强度也超过 2 000 μmol/(m^2 · s)（10 万lx），也就是说，有一半甚至更多的光不能参加光合作用，相反地会损伤植物。那么植物如何避免伤害呢？植物避免多余光能伤害的手段很多，有形态方面的，也有生理方面

的，很多机理超出了园艺研究的范围。但至少有下列几方面可以观察到。

第一，很多种类的茎叶密生刺和毛，特别是顶端，可以阻挡强光。有专家指出琥头（*Ferocactus acanthodes*）顶部的刺可阻挡掉90％的光线，只有10％进入细胞内部（P. Nobel，1980）。

第二，有些种类表皮有很厚的蜡质层保护植物免受强光伤害。以色列农业专家对量天尺属作为水果生产很有研究，他们发现表皮有很厚蜡质层的 *H. costaricensis* 和 *H. polyrhizus* 比普通的量天尺能耐强光。而强光会导致量天尺果实表皮色泽暗淡，果肉糖分降低。

第三，一些扁平茎节的仙人掌属种类，冷凉季节长出的茎节扁平面向阳，炎热季节长出的侧面向阳，以避免更多的阳光。有专家报道，*Opuntia leucotricha* 和 *O. ficus-indica* 的新生茎节能转动16°以避免阳光直射（P. Nobel，1982）。

第四，辣木属（*Moringa*）和其他具羽状复叶的种类，其小叶能运动，光线太强时会调整到一定角度，以避开阳光直射。

第五，植物可以通过一系列生理过程耗散掉过强光照下的多余能量，以保护叶绿素和其他光合机构，如光呼吸、叶黄素循环等。这些过程一般观察不到，但有专家指出，在类胡萝卜素调节叶黄素循环过程中，类胡萝卜素有可能在茎节上沉积从而被人们观察到。如一种仙人掌属的种类大根仙人掌（*Opuntia macrorhiza*）在原产地常能见到其茎片上由于类胡萝卜素沉积而产生的色斑，特别是向南和向西的茎片上，这是因为下午接受了更多的阳光所致（Barker & Adams，1997）。

资深的爱好者一定都有这样的经验：当高温强光后，一些植株顶部出现黄绿相间或局部黄色的斑，但其色彩和正常的斑锦品种相比却显得不鲜艳而且很模糊。这在碧琉璃鸾凤玉、日之出球、赤城、巨鹫玉等种类的嫁接苗上尤其常见。出现这种情况表明栽培场所必须减光降温。当然，这种现象能不能用来诱导产生有价值的斑锦植株可以专门试验，但应十

分小心，因为光线再增加就会导致叶绿素被氧化、植株表皮泛白甚至起皱，生理学家称此现象为“光漂白”，一旦出现“光漂白”，就无法恢复了。

3. 光照微弱情况下的生长界限

讨论光照微弱情况下的多肉植物的生长必须知道一个名词，即光补偿点，具体含义是在那一点上光合作用产生的积累正好等于呼吸作用的消耗。美国专家 E. Anderson 曾在 1984 年介绍：仙人掌的光补偿点是 2 500 lx。现在文献上对这一点缺乏确切数字的介绍，只是笼统含糊地说：仙人掌的光补偿点在3 000～5 000 lx。例如，琥头和梨果仙人掌在 2 mol/(m^2·d)（约合 3 350 lx）时 CO_2 吸收为负数，说明光补偿点肯定要高于这个数字，但也没有确切数字。但有一点可以说：对大多数仙人掌来说，安特森所说的2 500 lx 有点过低。专家们认为，多肉植物从整体上来说是一类比阳性植物更“阳性”的植物，对光线的要求比较高。

4. 光照强度的调控

根据经验，大型栽培场所的光照应控制在 200～500 μmol/(m^2·s)(1 万～2.5 万lx)。光照强度和温度控制之间关系非常复杂。在盛夏时，通常为了降低室内温度而被迫减少光线。江淮流域的 2 月份，受青藏高原向东平移的暖湿气流和北方冷空气共同影响，往往会连续阴雨，温室内光照在 1 500 lx 左右。这时栽培者会感到为难，如果加温，景天科等叶多肉植物会徒长，叶色也会变得不鲜艳；而如果不加温，部分大戟科和块根类品种有可能功亏一篑，在春天到来前腐烂。到了 6 月份，江淮流域会有一个较长时间的梅雨期，这时温度较高但不像盛夏期那样极端，还在植物正常生长的需要范围内，但这时的光照忽强忽弱，植株极有可能徒长，并被灼伤，如果遮阳网没有机械控制，那就很被动。

光照强度的控制还应视种类和生长期不同而区别对待。十二卷属和沙鱼掌属对光线要求较低，而景天科的种类对光线要求

较高，其中石莲花属（*Echiveria*）对光线要求更高。仙人掌科的仙人掌属、强刺球属等不仅需要较强的光线，而且对光质有特殊要求。栽培者可以观察到：露地栽培的仙人镜（*Opuntia robusta*），茎节呈圆形，表皮呈美丽的蓝绿色并且有“白粉”，而种在温室内的就很难出现这样的效果。有时从国外进口的成形的大龙冠（*Echinocactus polycephalus*），放在温室里长时间也不见一点生长，虽经检验根系已完全长好；而这时只要放置露地一段时间，玫红色新刺就会呈现。

扦插繁殖未生根前、嫁接未完全愈合前、“蹲盆”发根阶段、播种幼苗期、国外进口植株在伏盆驯化期都要减少栽培场所的光线。

当栽培场所的光线明显低于植物生长必须的最低要求时，应尽量降低温度，使植物的消耗减到最小。当然温度不能低至植物受冻。

多肉植物在休眠阶段要不要减少光线应该分别讨论。“夏型种”（夏季生长，冬季休眠）在冬季应保持充足的光照，这样即使温度低一点也可安全越冬，同时还可以使一些开花种类在春天正常开花。夏季休眠的肉锥花属（*Conophytum*）如果已脱皮，那么在夏天应维持足够的光线，这样必然和温度发生矛盾，所以有专家说春天应控制肉锥花水分，使其推迟脱皮。未脱皮的植株可以减少光线，以降低温度。生石花（*Lithops*）和肉锥花不同，它们在春天已脱皮完毕，夏天应保持充足光线，尽量不让其“伸长”。有经验的爱好者都知道，一旦生石花对生叶伸长，那么离死亡也就不远了。当然，除了调控光照还要采取其他措施，才能让生石花保持叶顶端贴近土面的状态。

在非洲的原产地，可以看到很多植株是红色叶的。植株叶色变红是很多叶多肉植物休眠期的特点，以十二卷属和芦荟属种类比较常见。从图 4-6 可以看到，红叶可减少光的吸收，从而避免过多的热损害。

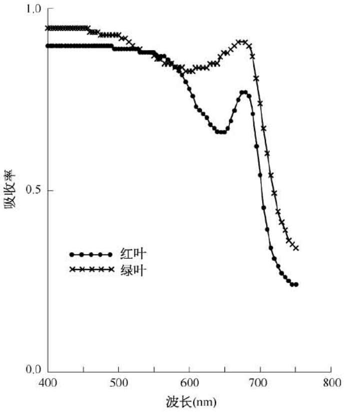


图 4-6　皮尔逊芦荟(*Aloe pearsonii*)红叶和绿叶对光的吸收
(据 D. Willert, 1997)

(三) 水分和空气湿度

水是植物存在的必要条件。对多肉植物而言，只有在土壤或基质中存在可利用水分的情况下才能长期维持生命活动，这和其他陆生植物是一致的，但在水分吸收和利用特点上有所不同。

1. 多肉植物的贮水与耗水

(1) 含水量：植物组织中都有较高的含水量。首先，细胞和组织的膨胀态靠水分维持，从而维持了植物的外形，便于辨认和欣赏这些植物。其次，植物的生理生化过程离不开水，多肉植物从整体上来说含水量占植物鲜重比例较高，根据种类的不同有的是叶贮水多，有的是茎贮水多，茎和叶含水比例都高的也不在少数(表 4-4)。

表 4-4 部分多肉植物营养器官含水量(野生状态)

种名		水分占植物鲜重比例(%)		
中名	学名	叶	茎	根
皮尔逊芦荟	*Aloe pearsonii*	89.2	72.1	
多枝芦荟	*Aloe ramosissima*	81.6	80.5	
亚节银鹤	*Psilocaulon subnodosum*	91.8	52.5	
佛寿城	*Ceraria fruticulosa*	80.3	61.7	79.6
新衣	*Cheiridopsis robusta*	83.9	42.2	29.9
群碧玉	*Conophytum minutum*	81.8	28.0	40.5
轮回	*Cotyledon orbiculata*	84.2	58.5	
阿房宫	*Tylecodon paniculatus*	89.9	88.3	58.9
万物相	*Tylecodon reticulatus*	91.3	83.3	63.2
奇峰锦	*Tylecodon willichii*	80.3	69.3	63.9
稚儿姿	*Crassula deceptor*	80.7	37.2	
相思鸟	*Mitrophyllum clivorum*	93.0	53.8	
棒棰树	*Pachypodium namaquanum*	77.6	87.2	
贝氏铃笼	*Stoeberia beetzii*	80.1	36.1	

数据来源:Von Willert et al, 1997。

一般的植物也有贮水的本领,人们不难看到中午或午后的野外植物和清晨时相比,其新鲜度、膨胀度有不同。但多肉植物因为有一个很长的旱季要度过,它们必须吸收贮藏更多的水在细胞里。由于它们的细胞壁弹性大,因而当细胞失水时体积变小,且减到最小,从而能支出更多的水。如皮尔逊芦荟叶的截面积可以从雨季时 450 mm^2 减小到旱季时的 180 mm^2,水分失去 60%(Von Willert, 1997)。一些茎多肉植物没有叶,植株呈球形或圆筒形,贮水更多,在缺乏水分供应的情况下能生存很长时间。据介绍,褐毛掌(*Opuntia basilaris*)和松岚在无根的情况能存活 3 年;金赤龙(*Ferocactus wislizenii*)在室内停止供水情况下能生存 6 年;黑王球(*Copiapoa cinerea*)在室外停水的情况下也能活 6 年;巨人柱和琥头在失水 80%时仍能存活;北极球(*Coryphantha vivipara*),在失水 91%时也没有危险。由此说明,多肉植物体内水的消耗极其缓慢,而非多肉植物的消耗则很快,在 3~6 d 内全

部失去(图 4－7)。

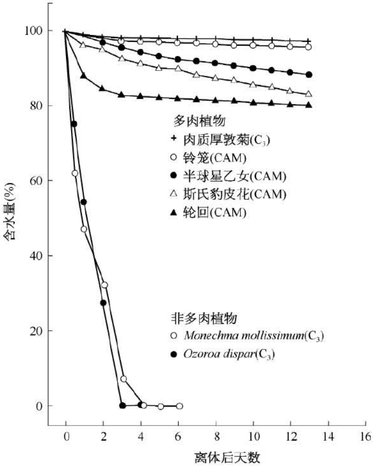


图 4－7　7 种沙生植物在离体后失水速度比较

(2) 失水慢的原因：多肉植物器官失水慢的主要原因，一是有较厚的角质层，据介绍，仙人掌类的角质层厚度为 5～30 μm，而一般非肉质的 C_3、C_4 植物只有 0.4～2 μm(North et al, 1995)。二是气孔相对数量少，其中仙人掌科的松露玉是所有陆生植物中气孔最少的(Barthlott, 1996)，有的气孔凹陷，有的气孔外有毛状体阻碍气体交换。生石花属种类叶顶部没有气孔，只是侧面有气孔，而侧面通常大部分埋入土中。种种特点都是一个目的：减少蒸腾。它们和非多肉植物相比，蒸腾速率和叶片导度都比较低(表4－5)。

表 4-5 部分植物的气孔数量、蒸腾速率和叶片导度

类型	种名		气孔数	蒸腾速率	叶片导度
	中名	学名	(个/mm^2)	($mmol/m^2 \cdot s$)	($mmol/m^2 \cdot s$)
CAM	多枝芦荟	*Aloe ramosissima*	10	0.22	46
CAM	新衣	*Cheiridopsis robusta*	12	0.31	14
CAM	阿房宫	*Tylecodon paniculatus*	7	0.49	13
CAM	贝氏铃笼	*Stoeberia beetzii*	38	1.55	54
CAM	亚节银鹤	*Psilocaulon subnodosum*	93	0.42	26
C_3	厚敦菊	*Othonna opima*	71	2.42	78
C_3	百岁兰	*Wilwitschia mirabilis*	87	2.61	123
CAM	御所锦	*Adromischus maculatus*	30		
CAM	龙鳞	*Haworthia tesselata*	4		
CAM	群碧玉	*Conophytum minutum*	7		
CAM	琥头	*Ferocactus acanthodes*		0.4	
CAM	沙漠龙舌兰	*Agave desertii*		0.6	
C_3	卡鲁金合欢	*Acacia karroo*		4.2	191
C_3	拟兰爵床	*Justica orchioides*		7.34	211
CAM	百足柱	*Selenicereus wittii*	12		
C_4	玉米	*Zea mays*	120		
C_3	苹果	*Malus pumila*	400		

数据来源:P. Nobel 1994, Von Willert, 1997; 王宝山, 2004。

原产地极端干旱时,土壤水势可能低于植物水势,此时仙人掌类木质部导管会形成气穴,防止体内水分流失到土壤。根部的细根会自动离体防止水分流失,但一旦下雨,24 h 内新根即可长出,专家们称之为“雨根”。包括光合作用在内的各项生理活动随之加强,通常雨后 3 d 时达到顶峰(图 4-8)。

(3)“节水”本领:有些原产地气候特殊,即使在相对湿润的“雨季”也可能有极端干燥的天气,如纳米布沙漠冬天刮山风时,短期内就变得异常炎热干燥。当地生长的菊科多肉植物厚敦菊(*Othonna opima*)的气孔全部关闭,耗水 0.046 $L/m^2 \cdot d$;而在水分供应充足时,耗水 0.98 $L/m^2 \cdot d$,相差 20 多倍,足见其应变能力很强。

有一些多肉植物并不具备生理耐旱的本领,它们依靠种子避

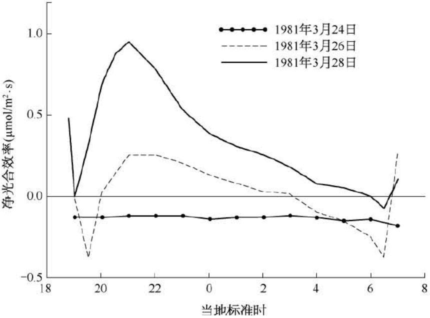


图 4－8　番杏科多肉植物(*Ruschia* sp.)雨前、雨后净光合效率对比(1981 年 3 月 25 日下雨)

(据 V. Willert，1997)

免干旱的环境。这些植物通常是一年生的，它们的种子具有水溶性萌发抑制物，一旦降雨，萌发抑制物被溶解，便迅速萌发并生长，它们具很高的光合速率，也具很高的蒸腾速率和叶片导度，生长很快，生命史只有 6 周甚至更短，然后又以种子方式等待下个雨季来临。这些种类在多肉植物中多为番杏科植物，开花美丽，在南非和纳米比亚交界处常形成很大面积，春天时成为一道著名风景线。

还有一些植物在干旱时迅速落叶，下雨时又迅速出叶，新叶生长速率非常快。如北美西南部沙漠中的尾红笼(*Fouqueria splendens*)，每年落叶和出叶达 6 次之多。

阿根廷山区一种奇怪的仙人掌松露玉(*Blossfeldia liliputana*)，具超常的脱水本领，干旱时成为极薄一层贴在岩石上，酷似变水植物(poikilohydric)地衣。

也许有人要问：多肉植物“节约”水的本领的确很大，会不会影响生长呢？其实多肉植物长期在干旱的环境中生存，生命活动

一直围绕水供应的情况进行，个体生长和种族繁衍都已习惯这种“干湿交替”、总体上相对缺水的模式。至于生长速度，很多种类是比较低的，植物生理学告诉我们CAM植物通常生长较慢。但是也有例外，美国专家P. Nobel介绍：栽培的梨果仙人掌年生物量为47～50 t/hm^2、*Opuntia amyclea* 45 t/hm^2、*Agave salmiana* 42 t/hm^2，而对照甜菜(C_3 植物)为30～34 t/hm^2、油棕(C_3 植物) 40 t/hm^2、苜蓿(C_3 植物)30～34 t/hm^2、高粱(C_4 植物)47 t/hm^2、玉米(C_4 植物)40 t/hm^2。根据这些数据，至少可以明确有些CAM植物的生长速度绝对不比普通植物低，因为对照的那些植物都是著名的高产作物。

(4) 水分利用率与利用方式：高产的多肉植物水分利用率比一般栽培植物高，据统计，比 C_3 植物高6倍，比 C_4 植物高3倍。通常CAM植物白天气孔关闭，在晚上蒸腾较低时气孔开放交换气体，从而大大节省了水分。而当极端高温(晚上超过30℃)或极端干燥时，CAM植物的气孔晚上也会关闭，这样在一般情况下自然影响生长。但有一类CAM植物，在昼夜气孔都关闭的情况下仍能进行光合作用，CO_2 来源于呼吸作用产物，生理学家把这种现象称为CAM闲滞(CAM idling也称CAM空转)。这种现象首先是在仙人掌属的褐毛掌(*Opuntia basilaris*，又称赤乌帽子)中发现，一般把它看作普通CAM途径的变型，环境条件一有改善就会转变。说明有的多肉植物(褐毛掌习性强健)在环境十分恶劣的情况下仍有生长的本领。但不能据此就认为多肉植物“越热越好、越干越好”。

尽管多肉植物有种种节约水的本领，在断绝水分供应的情况下也能依赖自身贮藏的水维持一段时间，但仍必须补充水分。多肉植物基本上分布于年降雨量250～1 000 mm的地区，有少数分布区降雨很少、但空气湿润蒸发量小、且经常有露水给地面补充水分。据介绍，纳米布沙漠沿海每年的露水相当于40 mm年降雨量，而当地生长的多肉植物厚敦菊每天耗水只相当于每天露水的四分之一(Von Willert et al, 1997)。有的地区地表面看起来较

干燥，但地下有水。沃尔特在《世界植被》一书中介绍：百岁兰(*Wilwitschia mirabilis*)的居群主要在已干涸的河道上，地下深1 m多处有不透水的石膏层，那地方永远有水，而百岁兰的根能伸至那儿吸水，因此百岁兰也成为当地沙漠中找水的“指示植物”。日本同行在栽培百岁兰时盆底下放一托盘，托盘内注水并保持有水，初听起来感到不可思议，其实自有他们的道理。当然我们应掌握原理而并不一定非这么做。从表4-5可以知道，百岁兰的气孔数比一般多肉植物多，蒸腾速率和叶片导度也比一般多肉植物大。据介绍，在世界各地植物园中，百岁兰种得最成功的是德国大莱植物园，他们的百岁兰是单独一室地栽，底下不阻断“地气”，室内空气相对湿度高得无法摄影。北京植物园一盆百岁兰开始时只在盆底托盘注水，还是不太理想，后来在夏季把它移到“湿帘”的附近加上减少光照，就大有效果。这说明有些多肉植物一方面需要不间断地供水，另一方面还要减少蒸腾。当然这是一个极端的例子，一般多肉植物吸水一次可以维持很长时间。图4-9清楚地显示琥头等3种多肉植物干旱期长短与光合作用的关系，圆筒状变态茎的琥头由于体内贮水最多，在干旱15 d之内，光合效率仍保持100%，在60 d时光合效率为零。此后如再不补充水分，那么老的叶状茎就渐渐萎缩，球形种类和柱状种类棱收缩，植株重量减轻，表皮老化，刺也可能脱落。因此，间隔多少时间降水至关重要。通常原产地雨季总有几次降雨，有些荒漠每年还有两个雨季，这样干旱期大大缩短，有利多肉植物生存。在有些地方，多肉植物生长在小山的阴坡处，如南非，一些小山的西南坡和东南坡往往是多肉植物集中的地方(南半球西南坡是对植物生长有利的朝向)，这两个方向的山坡早晚有阳光，植物较多，蒸腾相对低，幼苗容易长大。在有些原产地，多肉植物往往长在其他乔灌木旁边甚至树丛中间，这些乔灌木往往能从土层深处吸水，多余的水会通过根系流出，从而润湿表层土壤，使浅根性的多肉植物受益。专家们把这种现象称为“根水倒流”(管秀娟、赵世伟，1999)。

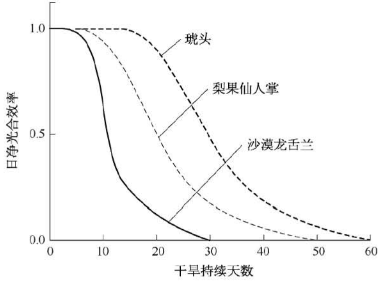


图 4－9　干旱期限对 3 种多肉植物光合效率的影响

（据 P. Nobel，2002）

2. 多肉植物的浇水与土壤含水量

在栽培场合，多肉植物需水比野生状态多。其原因，一是野生植株的水分利用率比栽培植株高（大约为 3 倍）；二是有些野生植株由于缺水，看起来缺乏观赏性（有的品种野生植株观赏性强），栽培时多供应水分可提高观赏性。盆栽和容器栽培场合，或者虽然是地栽但有很厚的排水层阻断“地气”的都应该适时补充水分。

通常多长时间浇一次水？这是一个提问频率最高，却是最不易回答的问题。由于种类、生长期不同，植株大小不同，栽培容器和土壤介质不同，栽培场合环境不同和当时气候条件不同，都决定了不能机械地规定隔多长时间浇一次水。确实在多肉植物的栽培中其他都容易掌握，有的操作如嫁接比其他园林植物更容易，但浇水和施肥这两个环节比较难。

浇水应对生长期和休眠期分别处理。生长期相对多浇，休眠期少浇甚至不浇。大的植株和中小型的植株应该不同，有叶的和无叶的应该不同，有块根的和无块根的也应不同。可以说直至目前，多肉植物的浇水主要还是依赖栽培者的经验。

土壤中可供植物利用的水有一个范围，也就是说在这个幅度内，水多一点少一点无甚大碍。因此还是有一些数据可供参考。

土壤中的水分按物理状态分为重力水、毛细管水和束缚水三类。重力水是在水分饱和的土壤中在重力作用下往下渗漏的水，它有害无益，因为它排斥土壤空气，影响根系呼吸。束缚水是土壤颗粒表面紧紧吸附的水分，植物一般不能利用。毛细管水是指由于毛细管力所保持在土壤颗粒间的水，是植物吸收的主要来源。在栽培植物时就是要设法让土壤中保持毛细管水，尽量避免次数过多的浇水（土壤中经常有重力水），又不能让土壤过度干燥。

毛细管水又可分毛细管上升水和毛细管悬着水两种。毛细管上升水就是土壤下层的地下水在毛细管力作用下上升的水分。毛细管悬着水是降水或浇水后渗入土壤中，并被毛细管孔隙所保持的水。很显然，在地栽的情况下（底下不能阻断毛细管）能更长时间保持毛细管水，至于易引起表土盐分太高的副作用可用其他措施弥补。

土壤中的水分状况常用水势来表示，可用水压计测量，单位是 MPa。重力水高于－0.01 MPa，束缚水低于－3.1 MPa，中间的是毛细管水。但不能说在－0.01～－3.1 MPa 之间植物都可以利用。

植物可利用还是不可利用牵涉到土壤水分另一个指标——永久萎蔫系数。永久萎蔫系数是指植物刚刚发生永久萎蔫时土壤中存留的水分，这部分水还是在毛细管水范围内，但植物无法利用。对大部分植物来说，永久萎蔫点是－1.5 MPa，低于－1.5 MPa 水势的水大多数植物无法吸收，但有些多肉植物如番杏科的亚节银鹤植物体内水势较低（－4 MPa），有可能利用。土壤性质的不同造成永久萎蔫系数不同，粗沙为 1%、砂土为 5%、壤土 10%、黏土 15%～20%。一般作物在不同性质的土壤中永久萎蔫系数不会因为种类的不同而相差很大。

那么土壤应持有多少水分对植物最有利呢？当所有孔隙都

充满水时土壤的含水称饱和水量，又称最大持水量，这显然对植物不利，因为土壤会缺乏空气。土壤中重力水排除后的含水量称为田间持水量，不同性质的土壤在达到田间持水量时土壤的含水量相差很大：砂土 10%、砂壤土 14%～18%、中壤土 22%～27%、黏土 40%～47%。土壤可利用的水＝田间持水量－永久萎蔫系数。对于一般大田作物，在田间持水量 70%的状态下最有利于耕作。对于多肉植物应视种类不同选择土壤（含水不同），生长很慢需水不多的球形种类可选择砂土，生长较快的球形种类如金琥、花座球可选择砂壤土，而龙舌兰和芦荟，小型的可用砂壤土、大型的可用中壤土。按照田间持水量 70%计算，多肉植物土壤的含水量在 7%～18%比较理想。美国专家 P. Nobel 认为，仙人掌和龙舌兰的土壤水势应在 0.3～1 MPa。水势可以用水势表测量，比较方便。

罗中岭在《当代温室气候与花卉》一书中提供了盆栽植物有效水重量和浇水适期的计算方法。

摘要如下：

1. 测最大持水重量：盆中灌足水，待不再滴漏立即称重，记为最大持水重量。

2. 测凋萎重量：令盆土自然干燥，当植株刚出现萎蔫时立即称重，记作凋萎重量。最大持水重量减去凋萎重量即为有效水重量。

3. 确定有效水消耗指标：通常有效水被消耗掉 80%时为盆栽植物浇水适期，而喜湿植物以 50%、喜干植物以 85%为宜。

4. 根据第 3 点确定临界盆重，如某一盆株浇足水后最大持水重量1 000 g、凋萎重量 500 g，这是一盆多肉植物，有效水消耗指标选 85%，那么临界盆重为：1 000－(500×0.85)＝575。以后当盆重为 575 g 时为最佳浇水时机。

要确定多肉植物什么时候算萎蔫有点难度，但仍可以从植株长势、刺毛色泽等来判断。特别是名贵的块根类多肉植物，有的有蔓生嫩枝，可根据茎尖嫩叶状态判断。虽然罗中岭提供的方法有些麻烦，但笔者认为是科学的。笔者在日常管理中就经常右手掌水源、左手一盆一盆掂重量，虽比不上计算的精确，但原理相同。

多肉植物的浇水还应注意水质。多肉植物中有一些种类对盐类比较敏感，如琥头的植物水势为0.09 MPa，含盐量稍高的水就会对它不利。上海地区自来水含盐类过多，EC值（电导率）经常为0.78 mS/cm。而有文献建议灌溉水的EC值最好低于0.25 mS/cm，实在做不到也不要超过0.5 mS/cm。

雨水的EC值为0.1 mS/cm，而且正常情况下还有氮和磷，用来浇花最为理想。实践中经常碰到温室漏雨，当集中滴在一盆中时可能会有危险，如果滴在盆旁边，飞溅的雨水令周边盆苗生机蓬勃。

掌握浇水的量也很重要。每次盆栽植株浇水时总会有水从盆底漏出，要浇足浇透水又要不漏水是不可能的。漏出水的量占每次浇水量的比例称为淋溶率，淋溶率多与少各有好处，淋溶率在20%以内不会流失盆土养分，但如果想保持盆土的EC值，淋溶率必须达到50%或以上，否则盆土内含盐量会越来越高。

（四）土壤和养分

仙人掌类和多肉植物的栽培用土（介质）或许是一个最易令人误解的问题。一方面，人们觉得这些植物的原产地是荒漠、沙漠，土壤状况很差，因此随便弄点沙子或挖一点土来掺和一下就可以了；另一方面，也有文献曾详细列举多肉植物栽培介质的配方，对此有专家认为，这么复杂一般栽培者如何做得到，应该像傻瓜相机一样普通百姓都能用才能普及。这个理念完全正确且有前瞻性，为此笔者几乎花了3年时间来试验：用最粗放的培养土栽培多肉植物，在别人根据国外经验已经用赤玉土、鹿沼土和其他颗粒状优质土的时候，仍然用粗沙、劣质草炭甚至翻盆换下来的土，结果效果很差。

分析失败的原因，一是忽略了一个基本点，即栽培的大多数多肉植物还处在引种驯化阶段，特别是在自然条件不理想（针对栽培多肉植物而言）的上海等地，以最优越的条件栽培尚且不能保证有些种类栽培成功，用粗放介质栽培又怎能不失败呢。对于

很多种类的多肉植物，还需要摸索栽培方法，而多肉植物本身也需要时间才能逐步适应。几十年来笔者和其他栽培者都在不间断地做着这类植物的驯化工作，有少数种类获得了成功，如景天科的长生草、银波锦、番杏科的部分种类（包括部分生石花）在以前都是非常难种的（仅指上海地区），现在可以随便种活。

二是误把傻瓜相机的简单理解为粗放。其实傻瓜相机是经无数次试验，兼顾各种因素后优化处理而成的产物，决不是简单地粗放。因此，为了产生一种或几种能广泛适应、效果良好、成本又不高的培养土，在目前还需要认真研究这个土壤介质问题。

1. 介质种类

近来国外专家对多肉植物土壤介质的介绍已经和 20 世纪不同，他们不再提出很多的配方，可以使用的材料虽然很多，但不再规定什么材料多少比例。他们认为，没有一种介质是万能的（no one medium is ideal for everyone ，由美国 Roger Brown 博士在 2001 年提出），而是主张介质要根据栽培场所的温度、空气湿度、水质、浇水的频度、花盆的质地和形式来调整。这说明国外专家对介质虽然不再罗列许多配方，但认为更应该受到重视，只是把如何配制的主动权交给栽培者。

在构成多肉植物土壤介质的众多成分中，国外专家抛弃了沙的使用（以前的各种配方中，沙是少不了的），他们认为，沙子太重，混入介质后在以后的浇水过程中会逐步沉积到盆的底部，从而堵塞孔隙排斥空气，使厌氧细菌得到繁殖，从腐败根开始继而侵入茎部。仙人球腐烂后发出的特殊的酸味就是厌氧细菌所造成的。

另外，国外专家强调不要到野外去随便挖点土混入多肉植物的介质中，因为野外的土含有杂草种子、细菌，特别是线虫，这是最可怕的。如果栽培者喜欢园土的有机质多、比较有重量可以固定住一些柱状种类，则可以到一些精心维护的苗床花坛挖取，也可以由园艺师提供。

国外专家现在比较推崇一种窑烧的黏土（原先是作为水培的

材料)，国内称其火烧土，市场上有供应。黏土作为保持水分的材料混入介质有好的作用，经过烧制呈颗粒状，通透性和排水性都好。但据测定，国内供应的火烧土呈碱性，因此只能混入泥炭等偏酸的材料中。

一些通气又保水的轻质材料如优质泥炭(canadian peat moss)、松树皮、椰壳纤维、花生壳被用来作为多肉植物的介质。

珍珠岩和轻石(pumice，亦译成浮石)是保证多肉植物介质空气来源的好材料。珍珠岩应用比较大粒的，混入土中既提供了空气，又可保水。

国外专家特别推荐蚯蚓土作为介质。蚯蚓土颗粒状，有机质含量特别丰富，而且使用蚯蚓土还有变废为宝的环保意义。据介绍，污泥垃圾经蚯蚓消化吐出，氮增加 5 倍、磷增加 7 倍、钾增加 11 倍。

微量元素和钙不可缺少。植物枯枝落叶中的氮和磷有 50% 能被植物再利用(落下前已转移)，但钙在韧皮部移动困难，因而很难被再吸收利用。因此，有经验的栽培者在配制介质时总喜欢加一点过磷酸钙或骨粉。

此外，多肉植物栽培常用的介质还有蛭石。这是一种矿物质，经高温焙烧后呈片状，比重小，表面积大、吸附功能强。一般使用颗粒直径 2～4 mm 的蛭石作为多肉植物介质，能很好平衡空气和水的比例；同时蛭石有大的阳离子交换能力(100 mmol/100 g 以上)，在常用介质中仅次于高位泥炭，比沙高出 100 倍左右，因而具有很强的保肥能力(比另一种轻质材料珍珠岩强很多)。但蛭石 pH 值较大(中性至偏碱性)，最好和泥炭等混合使用。

日本园艺家利用日本境内多火山资源，并结合多肉植物特别是其中仙人掌类的生态特点开发出很多独特的园艺栽培介质，最具代表性的是赤玉土和鹿沼土。国内大约从 2002 年起逐步使用，虽然它们也不是万能的，但用以种仙人掌类的球形品种，确实比以泥炭为主的介质效果好。

赤玉土原料是日本北部地区的火山灰堆积物，具高通透性，

黄色颗粒状，不含细菌。成分中钙、镁、铁均多，pH 值 6.9，EC 值 0.052 mS/cm。中粒的赤玉土（颗粒直径 2～7 mm）适用性最为广泛。小粒的用作育苗和草坪。

鹿沼土产于日本鹿沼地区，是下层火山土生成的高通透性火山沙，和赤玉土相比：钙多，镁、铁少，pH 值 6.1，EC 值 0.047 mS/cm。鹿沼土有很强的蓄水、透气能力，肥力不足，宜和泥炭、腐叶土和赤玉土混合使用。相比赤玉土，它更适用于多肉植物特别是亚高山性种类，用作多肉植物的组合盆景也很合适（赤玉土和鹿沼土的数据来源：江胜德，2006）。

此外，日本的介质中还有桐生沙（适合生石花一类）、日向土（排水物）、植金石（排水但也有养料）和富士沙等。

可以使用的材料远不止这些，最重要的是针对不同的种类和不同的生长状态及生长时期去选择材料。比较常用的做法是：盆底放粗粒的排水物，如植金石、兰石、轻石、浮石等。其中植金石不但有排水、透气的功能，还具一定的营养物质，等翻盆时可以看到根牢牢地吸附在植金石上。当然植金石必须从日本进口，国产的兰石具有植金石的一些功能。种植用土的配制常用两类，一类以赤玉土和鹿沼土为主，加一定比例日向土，有时稍加点泥炭和砻糠灰。另一类是泥炭、蛭石（或珍珠岩）加小粒轻石，有时加一点砻糠灰。

2. 栽培用土的要求

配制而成的培养土要求总孔隙度为 70%左右，通气孔隙和持水孔隙之比为 1∶2 或 1∶3，pH 值 5.5～6.5，EC 值不超过 1.5 mS/cm。对于播种和扦插用介质 EC 值最好不超过 1 mS/cm。

3. 栽培用土的消毒

以前讨论介质时经常提到如何消毒，目前使用的原料大多无菌无虫，因而很少消毒。通常只是在使用时混入一定的药剂（颗粒状药剂）。但如果介质中有园土、腐叶土，或已使用过的旧介质，那么还是要消毒。要注意的是，如果用阳光曝晒的方法消毒，泥炭不要放进去（可单独处理），因为泥炭晒干后水很难再渗透

进去。

4. 肥料的使用

肥料的使用有多种方法。日本栽培者喜欢在上盆或翻盆时放入肥料，据说至少保持一年。使用颗粒状复合缓释肥也可保持一年。除了放入基肥外，有的种类还需要追肥。多肉植物的追肥是难度较大的工作，难就难在无法确定这盆植株到底要不要追肥。所以，实践中经常会碰到：本来虽然长势不太理想但明显还是有一线生机的盆株，在追肥后迅速死亡；扦插已发根的植株在过早施肥后迅速腐烂；因为保守而没能及时追肥，导致植株抵抗力不强，在高温胁迫下死亡。

判断是否追肥最简单的方法，对长得茂盛的植株而言，在天气正好处于生长有利时机时进行，一般不会有太大的危险。只要盆土 EC 值能控制在适宜范围内，在生长季节针对一些生长快、需肥多的种类，可多施几次，但肥料浓度应严格控制（不超过 0.2%）。肥料种类根据取材方便，现一般都用化学肥料，但是一些龙舌兰、芦荟、用量天尺作砧木的仙人掌类宜施有机肥，见效非常明显。一些实验数据也证明，肥料对多肉植物的光合效率和干物质积累效果明显，如天人团扇（*Opuntia engelmannii*），每公顷施 160 kg 氮素后，干物质增加 73%（P. Nobel, 1987）。

配制栽培用土和施肥（包括基肥和追肥）时一定要注意控制栽培用土中的盐分。栽培用土中总的含盐量以不超过 0.1% 为宜。由于总含盐量增加，栽培用土的电导率也增加，因此现在都用测定电导率（EC 值）的方法来监测土壤中总的含盐量。总含盐量 0.1% 相当于 EC 值 1.42～1.43mS/cm，因此一般文献上都建议介质的 EC 值控制在 1.4 或 1.5 mS/ cm。在栽培一段时间后，栽培用土的 EC 值会有波动，通常是提高，提高的原因有施肥、植物休眠时不浇水，地栽的土壤深处盐分上升等。只要不超过 2.5 mS/cm，通常也无大碍，但要控制，例如增加浇水时的淋溶率等。

在所有的盐分中，Na^+ 和 NaCl 对多肉植物影响大，梨果仙人

掌在 100 mmol/L NaCl 中 6 个月后，CO_2 吸收为负值。在绿色组织中 Na^+ 浓度 20×10^{-6} 时，梨果仙人掌的净光合效率降低 50%。而同属的 *Opuntia humifusa* 在 150 mmol/L NaCl 中 6 个星期，每天的光合效率减少 71%～94%，长期在海边生长的植株影响小一些。

(五) 空气

为了维持植物的正常生长，温室和其他栽培场所都需要通风来维持正常的温度、空气湿度和适当的 CO_2 与 O_2 的比例。

植物的生命活动离不开光合作用和呼吸作用，CO_2 是光合作用的原料，呼吸作用离不开 O_2，也就是说植物不能没有空气。

目前，维持植物生长所需的温度在很大程度上依赖通风降温。在上海地区，通风降温的天数远远超过需要加温的天数。即使是在冬天不需要通风降温的情况下，温室内部也要有循环气流维持空气的流动和交换。

多肉植物比一般温室花卉和观叶植物需要较低的空气相对湿度，降低空气相对湿度在目前主要还是依赖风机将湿空气排出。

温室内的 CO_2 浓度在 24 h 中变化很大，在 CAM 多肉植物为主的温室里，每天上午 10 时到下午 2 时是 CO_2 浓度最高的时候。而其他植物的温室是早晨 CO_2 浓度最高，一般为 400×10^{-6}，比大气中 CO_2 浓度高 100×10^{-6}；中午最低，只有$(70\sim80)\times10^{-6}$，比大气中 CO_2 浓度低许多，必须通过换气补充。

多肉植物喜欢较高的 CO_2 浓度，如果 CO_2 浓度比大气中 CO_2 浓度多一倍，琥头(*Ferocactus acanthodes*)的净光合效率增加 36%(Nobel, 1986)；量天尺增加 34%(Raveh et al, 1995)；太朗阁(*Stenocereus queretaroensis*)增加 36%(Nobel, 1996)；梨果仙人掌增加 40%(Cui, 1993)。虽然增加 CO_2 浓度会增加多肉植物的生物量，但拉长了绿色组织的细胞长度，易引起徒长。因此，以观赏为主的多肉植物栽培，没有必要增加 CO_2 浓度，只要保持

换气就可以了。

温室的换气量通常按每分钟一次计算，即每分钟把温室全部容积的空气调换一次。如温室面积 200 m^2，高度为 3 m，那么风机抽风量应不低于每分钟 600 m^3。有些温室的屋脊高，但 3 m 以上部分可忽略不计（大型展览温室例外）。冬天的换气量一般按常规量的四分之一计算，可少开风机或缩短风机运行时间，或以自然通风代替机械通风。

自然通风可以降温，也可以除湿。众所周知，热空气是上升的，水蒸气也是上升的，因此温室顶部有没有窗、窗的面积和开启度够不够很关键。

温室内部的气流速度不能太快，一般情况下以每秒 0.3～0.5 m 为宜。高温高湿时宜每秒 1 m，否则对植物不利。

下列情况时应特别注意温室的通风：一是介壳虫蔓延；二是温室粉虱蔓延；三是芦荟等叶面有黑斑；四是播种小苗表土长青苔；五是植物强修剪或切顶繁殖有很大的伤口。

五、繁　殖

多肉植物的繁殖分有性繁殖和无性繁殖两类。园艺上人们繁殖这类植物通常从无性繁殖开始入门，往往是从一仔球、小芽或叶片开始扦插。但这类植物在自然界的繁衍和传播，有性繁殖（种子繁殖）显然要重要得多。从研究的角度来讲，有性繁殖牵涉的内容也要多得多。

（一）有性繁殖

1. 多肉植物花与果实发育特点

（1）花与果实发育的时间：因不同种类而有区别，在北半球，冬末春初是许多种类的花芽发育期，很多种类在春天开花、夏天结果。但金琥属（*Echinocactus*）、强刺球属（*Ferocactus*）、摩天柱属（*Pachycereus*）等花芽发育更早，果实在春末已成熟。有的种类如象牙柱（*Stenocereus griseus*）一年有两次盛花期。还有的种类如太朗阁（*Stenocereus queretaroensis*）通常 2 月中旬至 3 月中旬为盛花期，4～5 月为盛果期，但 3 月初有 50%座果率，3 月下旬不结果，4 月开始大量结果。小部分提前结果是适应环境反复变化的策略。

（2）花芽分化至开花的时间长短：因种类不同而异，通常比较短。秘鲁天轮柱（*Cereus peruvianus*）和量天尺属种类为 30～35 d，太朗阁 40 d，仙人掌属种类40～50 d，大花硬刺柱（*Selenicereus megalanthus*）45～60 d。其特点和一些热带水果如鳄梨、杧果相似。但多肉植物中原产温带地区的有些种类，花芽分化至开花的时间比较长。有一些一次性开花的植物，从花芽分化至开花也要很长时间，上海植物园一株多刺龙舌兰（*Agave polyacantha*）从花序出现到开花历时 130 d。

(3) 开花所需营养与水分：开花需要大量营养物质，像龙舌兰那样开花时有数米高的花序和几千朵花的种类，特别需要长期的积累才能开花。专家们从干物质生产和消耗的角度计算龙舌兰开花的可能性，首先计算龙舌兰花序、花、种子烘干后的重量；然后测定龙舌兰光合效率，计算每一张叶片在一年中能生产多少干物质，从而估算长到多少张叶片的植株方有开花的可能性。

开花消耗大量水分。但多肉植物的花期往往是在旱季，而不是在雨季，这样结果后继而成熟开裂或掉下时正好是雨季开始，有利于种子发芽。北美的广刺球(*Echinocactus platyacanthus*)、文鸟(*Ferocactus histrix*)、武伦柱(*Pachycereus pringlei*)及鹿角柱属许多种类(*Echinocereus* spp.)盛花期通常在3～4月，而当地旱季从11月至翌年5月初正好是长期干旱后最干旱的一个月，开花所需的水分和养分主要依靠体内的贮藏。但果实成熟时正好是雨季刚开始的5月。在栽培实践中可观察到：景天科的阿房宫(*Tylecodon paniculatus*)在冬天和早春生长很快，叶色翠绿，进入5月叶色逐渐转黄且叶缘枯萎，显然是进入休眠。但就在这时它开花，到6月份花越来越多，而老叶一片接一片脱落。

(4) 授粉至果实成熟所需时间：一些果实较大且具肉质果肉的种类，从授粉到果实成熟通常需要40～50 d，如量天尺属的种类和 *Pilosocereus lanuginosus* 等。蛇鞭柱属的大花硬刺柱(*Selenicereus megalanthus*)从授粉到果实成熟需要90～150 d。一些果实较小和没有什么果肉的种类，果实成熟很快，例如星球属的兜和鸾凤玉，授粉后2～3个星期果已膨大开裂露出种子。

2. 授粉者与授粉特点

大多数多肉植物都是依靠动物传粉，仙人掌科的授粉者有蜜蜂、天蛾、蜂鸟、蝙蝠。芦荟的授粉者大多为鸟类，极少数是蜜蜂。萝藦科有很多种类依靠蝇类传粉，而大戟科主要靠蜜蜂传粉。

一般来说，授粉者比较喜欢光顾某些属种，这些种类开花的特点和某些动物的形态和活动特点有互相适应的关系。如仙人掌科中的仙人掌属，种类繁多，白天开单生大花，花呈碗状，有鲜

艳色彩，主要吸引蜜蜂传粉。据统计，在北美，至少有90种蜜蜂光顾各种仙人掌属种类的花。虽说这些蜜蜂比较“专业”，但是还没有材料说某种蜜蜂专对某一种种类传粉。而加拿大学者A. Hargreaves等报道，一种原产南非KwaZulu-Natal的草芦荟（*Aloe inconspicua*）只依靠一种蜜蜂（*Amegilla fallax*）传粉，这是首个专一虫媒芦荟的记录（A. L. Hargreaves et al, 2008）。据这几个学者调查，在南非境内125种芦荟中只有7种是蜜蜂传粉，其余都是鸟类传粉。鸟类传粉的种类和蜜蜂传粉的种类在外形上区别很大，鸟类传粉的植株相对高大，花序高、花多、色彩鲜艳；蜜蜂传粉的多为细弱的草芦荟，花序高不超过50 cm，花朵很少，色彩很不起眼。

蜂鸟传粉的仙人掌类主要分布在安第斯山区和热带美洲。典型的蜂鸟媒花是红色、日开、管状也可能花冠两侧对称，雄蕊突出花冠之外。如管花柱属（*Clistocactus*）、胭脂掌属（*Nopalen*）和*Stenocereus alamosensis*等都是依靠蜂鸟传粉。虽然大多数仙人掌属种类是蜜蜂传粉，但是细瓣团扇（*Opuntia stenopetala*）开红色管状花，吸引蜂鸟传粉。

天蛾晚上活动，一些大型夜开的白色花是它们光顾的对象。仙人掌科中的昙花属（*Epiphyllum*）、海胆球属（*Echinopsis*）、蛇鞭柱属（*Selenicereus*）等都是依赖天蛾传粉。这些种类的花有大的蜜腺腔，散发香气。

一些大型柱状仙人掌科植物依赖蝙蝠传粉，如大凤龙属（*Neobuxbaumia*）、武伦柱（*Pachycereus pringlei*）、朝雾阁（*Stenocereus pruinosus*）、新绿柱（*Stenocereus stellatus*）和巨人柱（*Carnegiea gigantea*）等。其中巨人柱是蝙蝠和蜜蜂同为传粉者。蝙蝠传粉的种类通常是夜开大型、花筒粗壮、白色或奶白色的花，蜜腺丰富但气味不佳。据专家研究，蝙蝠传粉对仙人掌有三点有利：一是相比蜜蜂传粉，蝙蝠更专一，降低了乱交滥交可能；二是蝙蝠能远距离飞行，仙人掌经授粉后产生的后代生命力强；三是种子能依赖蝙蝠传播。

除了蜜蜂、蜂鸟、天蛾和蝙蝠这四大类授粉者外，仙人掌的授粉者还有甲虫、蚂蚁和其他鸟类。甲虫光顾鹿角柱属(*Echinocereus*)、金琥属(*Echinocactus*)、强刺球属(*Ferocactus*)和乳突球属(*Mammillaria*)。巨人柱常被一种鸽子光顾，虽然其不是巨人柱的主要授粉者却也有传粉作用。加拉帕戈斯群岛的仙人掌由地雀授粉。蚂蚁主要光顾仙人掌花外的蜜腺(很多仙人掌刺座处分泌蜜)，间接地有利于仙人掌传粉。

3. 种子传播

种子传播是种群生存繁衍的重要手段，对于任何一种植物都是生命历程中最重要阶段之一，它能使种子成功移到适合发芽的地区，既保存了自身后代，又扩大了分布区，使居群内基因可以更有效流动。Bregman 1988 年分析研究了 100 种仙人掌科植物的果实和种子，证实了仙人掌科种子的传播方式有风播、水播和动物播 3 种方式。

(1) 风播：翅子掌属(*Pterocactus*)的种子有翼状假种皮，是仙人掌科中少数能依靠风力传播的几个种类。莲叶桐科的准多肉植物美洲旋翼果(*Gyrocarpus americanus*)的果实顶端有两翅(由子房壁演化)，依靠风力能短距离传播，有"直升飞机树"之称。芦荟的种子有翼，是风播的。菊科、萝藦科多肉植物种子也是风播的。

(2) 水播：水播的种子有一些共同的特点：干果、相对较大的种子、相对较大的种脐，种皮薄、胚相对小。仙人掌科的星球属(*Astrophytum*)、士童属(*Frailea*)、圆盘玉属(*Discocactus*)的种子是水播的。亚马孙河中游马瑙斯附近，每年河水泛滥，当地一种附生类型的仙人掌科植物百足柱(*Selenicereus wittii*)，其种子背部种皮细胞大量死去后形成一格一格空腔，种子很容易浮在水上。美洲旋翼果除了能依靠风力短距离传播外，它的种皮呈海绵状，种子可依靠海水传播，现在非洲和澳大利亚各有一个亚种。

(3) 动物播：动物传播可分动物体外传播、动物群落传播和动物体内传播 3 种方式。

① 动物体外传播：仙人掌科丝苇属(*Rhipsalis*)的种子具黏性，黏在动物身上借以传播。

② 动物群落传播：蚂蚁喜欢许多仙人掌科植物的种子，在搬动过程中散落在合适地方就能发芽。由于有时要多个蚂蚁才能搬动一粒种子，因而称为动物群落传播。仙人掌科的仙人掌属、锦绣玉属(*Parodia*)、松露玉属(*Blossfeldiana*)、菊水属(*Strombocactus*)、花笼属(*Aztekium*)都是这种方式传播。

③ 动物体内传播：很多肉质果是动物的食料，经动物消化道后种子更易发芽，而且扩大了种群生存分布的范围。仙人掌科中的仙人掌属、昙花属、量天尺属、武伦柱属、强刺球属、花座球属(*Melocactus*)、浆果柱属(*Myrtillocactus*)、翁柱属(*Cephalocereus*)和毛柱属(*Pilosocereus*)以及巨人柱、大凤龙等都具肉质浆果，有的还有鲜艳的果皮并散发诱惑的香味(成熟时)来吸引动物。

4. 种子发芽特点

(1) 种子发芽所需时间：多肉植物种子发芽所需的时间相差悬殊，这一点在原产地更为明显。一般仙人掌科种类的种子在一星期内即可发芽，但仙人掌亚科的种类要几个月，全部出齐有时要 12～14 个月。

(2) 影响种子发芽的因素：种子发芽的快和慢有时决定于这个种果实成熟时间和当地气候特点。图 5－1 清楚地显示在一个季节分明、温度和降水很有规律的原产地，不同的属种由于果实成熟期不同，导致种子发芽有很大的差异。当地 6～10 月为雨季。11 月至翌年 5 月为旱季，旱季温度也相对较低，冬季有霜(12 月至翌年 1 月)。可以看到，新绿柱属(*Stenocereus*)的一个种在 5 月底果实成熟，种子落到土壤上立即发芽，至 11 月旱季来临时苗已长到有足够的能力度过漫长的旱季。而仙人掌属的种类果实在 9 月底成熟，此时已到雨季末期，如果种子发芽，既得不到充裕的水分供应，又没有其他植物蔽荫(旱季落叶)，还面临降霜甚至下雪的威胁，因而只能休眠直至下个雨季来临时赶紧发芽，期间要休眠 7～8 个月。在园艺实践中可看到仙人掌属的种子出苗慢而且出苗率低。

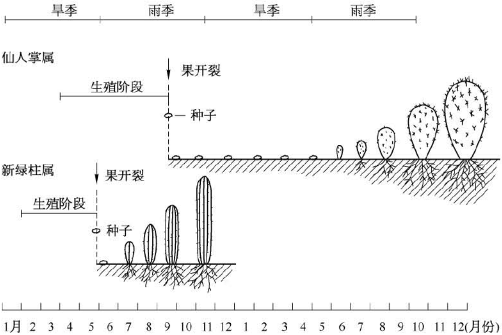


图 5-1 新绿柱属和仙人掌属种类发芽特点

有些荒漠雨季短促而且时间上飘忽不定，这种情况下多肉植物种子的发芽有几种不同的选择：第一种是采取不休眠，果实成熟立即发芽而且出苗率很高，在园艺上播这些种类的种子最简便，不要任何措施甚至不必洗涤种子，播下去即发芽。据报道，这种发芽模式的种类有新绿玉（*Ferocactus flavovirens*）、文鸟（*Ferocactus histrix*）、日之出球（*Ferocactus latispinus*）、勇壮球（*Ferocactus robustus*）、金凤龙（*Pilosocereus chrysacanthus*）和紫电龙（*Pachycereus hollianus*）等（Bregman & Bouman ，1983）。笔者在实践中发现，原产南美的 *Neoporteria*（现归并到 *Eriosyce* 属）属的一个种，果实成熟时（果皮刚转红）剥开，已有一定比例的种子萌发，且已转绿色、顶端明显有刺（即有真叶）。这种果实没有果肉，萌发所需水分显然来自果皮，但幼苗转绿所需光线来自何方还要研究。不管这种现象有没有进一步研究的价值*，可以

* 有研究指出这是由于脱落酸缺乏导致的“胚萌现象”（宋纯鹏，王学路译. 植物生理学，2009）。

肯定的是这个种类的种子也是“急不可耐”型，实践证明它的种子不用任何措施播下即出苗。在仙人掌科以外的多肉植物中，很多种类也是这样，芦荟属的种子采收后越早播出苗越好。据 Von willert 等报道，番杏科露子花属的 *Delosperma pergamentaceum*，其种子在实验室试验时 2 d 开始发芽，9 d 后 95%发芽。

但专家们指出，这种发芽方式对种群的维持很不利，因为如果出苗后不再下雨幼苗将全部死亡。因此凡是这种发芽模式的种类具有一些共同的特点：多年生、生长缓慢、结果多、种子多，有的蘖芽多，具无性繁殖能力。

很多一年生的多肉植物，植株生长的时间很短，只占全年时间的一小部分，种群的延续主要依靠种子。因此它们的种子发芽就显得比较稳妥，如番杏科的 *Mesembryanthemum aitonis*，播种后 20 d 才发芽，32 d 时发芽 25%，以后不再增加，但剩下的种子仍有发芽力。番杏科的 *Opophytum aguosum*，种子发芽分两个阶段进行，10 d 后开始萌发，12～13 d 时发芽 15%，然后维持一星期，接着突然增加到 55%左右，此后不再增加，但剩下的种子仍有发芽力。由于沙漠中雨水没有规律，只能萌发一部分种子，其余的保存在地球表土这个最大的“种子库”中。但是种子库内的种子也面临动物的威胁，所以有机会它就要萌发一部分。这种萌发方式也是长期适应环境的结果(图 5－2)。

在播种番杏科种子时会有令人纳闷的现象：同一种类同一温度条件下，每年出苗的情况会大不一样。专家们研究(Gutterman，1990；黄振英，2000)番杏科的一些种类，*Mesembryanthemum nodiflorum* 的种子在蒴果上的位置不同导致发芽力不同，宝绿(*Glottyphyllum linguformum*)的蒴果在植株上着生位置不同会导致种子发芽力不同。

专家们还介绍：有些沙漠植物的种子在开始的一次或几次小雨后并不萌发，但是这些雨水对其有影响，种子雨后的“吸涨”会对它产生记忆，经过多次的吸涨和脱水，会使它出苗整齐而且幼苗生长迅速。据介绍，索诺拉沙漠中的仙人掌科植物如半岛玉

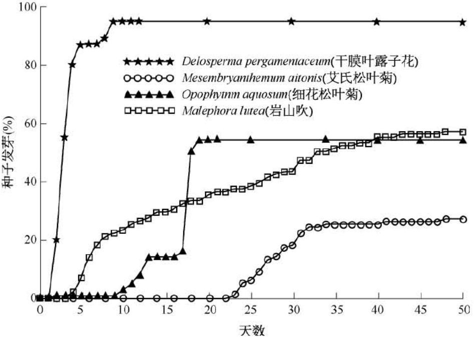


图 5－2　4 种番杏科种子发芽对比

(*Ferocactus peninsulae*)、土人之栉柱(*Pachycereus pecten-aboriginum*)、当麻阁(*Stenocereus gummosus*)、茶柱(*Stenocereus thurberi*)等就是这种发芽模式(Dubrovsky,1996、1998;黄振英等,2000)。

种子发芽除了水分这个条件外,还和温度、光线、土壤含盐量等因素有关。

仙人掌科种类最适的发芽温度为 17～34℃,平均 25℃(Nobel, 1988),昼夜变温比恒温发芽率高(Rojaz et al, 2000)。而有专家认为,仙人掌属种类最适发芽温度是 25～35℃。鸾凤玉(*Astrophytum myriostigma*)在 20～25℃时发芽率 80%～98%,而在高温和散射光的条件下,发芽率骤减(Moreno et al, 1995)。

在一般情况下,高温对种子发芽和幼苗生长极为不利。生长在南非 Karoo 沙漠中的番杏科虾钳花属(*Cheiridopsis*)的种子在吸胀的第一阶段如暴露在高温中,种子会进入热抑制阶段,即使随后将它们再转移到适宜的温度中,也会出现胚根延迟发育

(Gutterman, 1990；黄振英等,2000)。

许多种子发芽时需要光线,特别是小粒种子更是如此。考虑到苗盆内温度不能过高,光线不能太强。而有些种类如大凤龙(*Neobuxbaumia polylopha*)、翁柱(*Cephalocereus sinilis*)对光线不敏感,有光无光都发芽。一般认为红光(波长 655～665 nm)有促进发芽作用,而远红光(波长 725～735 nm)抑制发芽。

表 5－1 罗列了部分仙人掌类种子发芽时对光和温度的要求。

表 5－1　部分仙人掌类种子发芽的条件

种名		光线	温度(℃)		
中名	学名		最低	最适	最高
金凤龙	*Cephalocereus chrysacanthus*	不敏感	10	30	40
金环蚀	*Coryphantha pallida*			17～25	
广刺球	*Echinocactus platyacanthus*	要	15	25	40
新绿玉	*Ferocactus flavovirens*	要	15	15～25	40
真珠	*Ferocactus recurvus*	要	15	25	40
勇壮球	*Ferocactus robustus*	要	15	30	35
龙神木	*Myrtillocactus geometrizans*			17～25	
除福柱	*Neobuxbaumia tetetzo*	不敏感	10	15～30	40
细毛团扇	*Opuntia puberula*		17	20～25	
紫电龙	*Pachycereus hollianus*	不敏感	10	15～20	
武伦柱	*Pachycereus pringlei*	不敏感			
茶柱	*Stenocereus thurberi*	不敏感			
北斗阁	*Trichocereus terscheckii*	要	15	15～25	35

数据来源:北斗阁来源于 Ortega-Baes, 2007;其余来源于 Nolasco, 1996。

经常可以看到一些文献中介绍赤霉素对打破种子休眠提高发芽率有作用,但是很难看到在仙人掌类多肉植物的播种上确切的实验数据。阿根廷专家 P. Ortega-Baes 等对阿根廷原产的仙人掌科植物北斗阁做了比较严谨的播种实验,结果表明,赤霉酸(GA_3 Gibberellin 90%)对种子出苗率几乎没有作用,在 25℃恒温和普通光照条件下,经 500×10^{-6} 和 $1\,000\times10^{-6}$ 赤霉酸处理的种子发芽率反而比对照(未经 GA_3 处理)低 3%。但在 25℃/35℃变

温条件下，用 $1\,000\times10^{-6}$ GA_3 处理的发芽率比对照高 13%。在黑暗条件下，对照和 500×10^{-6} 浓度 GA_3 处理的无论在恒温还是变温条件下都不出苗，唯有经 $1\,000\times10^{-6}$ GA_3 处理的在 25℃恒温下有 0.8% 出苗率，在 25℃/35℃变温条件下有 1.6% 的出苗率。

同一实验中还采用远红光处理（用远红光代替一般可见光），结果显示，在 25℃恒温下，远红光处理的发芽率比普通光照条件下低 20%；在 25℃/35℃变温条件下几乎低一半。证实了远红光对种子发芽有抑制作用。

土壤中过多的盐分会抑制种子的萌发，一些濒海的植物，其种子萌发率明显低于内陆同种植物（图 5-3）。离海岸越远，土壤盐分越低，种子越容易萌发。

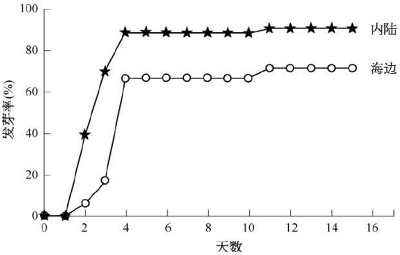


图 5-3 环状范氏菊滨海居群和内陆居群种子发芽比较

5. 苗群建立

不管多肉植物的种子发芽有多少特点，在一定的条件下它总会发芽，这是它繁衍后代的本能。但是从种子发芽到长成一株新的植物还要历尽艰辛，原产地严酷的环境条件导致大多数年份新出幼苗 100% 死亡。一些多年生的多肉植物的数量大致每年相等，“同种的一株代替一株或者不同种的一株代替一株”（Von

Willert et al, 1997)。

生态学家曾在南非 Richtersveld 的 Numees 地区进行了详细的观察和统计：选择 5 个不同地形和土质的小区，每个小区划 0.5 m×0.5 m 的4 个样方，一共 20 个样方，总面积 5 m^2。1980 年 10 月作一次较大的人工灌溉后只有少数种子发芽但并无多肉植物。1981 年 3 月 23 日在 30 h 里下了 25 mm 雨，至 3 月 28 日 20 个样方共出苗 10 123 个，其中有单子叶也有双子叶；样方之间差异很大，东南向缓坡(斜坡 12°)土质较好的样方出苗最好。但幼苗数量在随后的日子里急剧减少，一个星期后到 4 月 5 日，有 2 个样方的幼苗已全部死亡，只有一个样方幼苗数增加了 13%。到 1981 年 8 月，5 个月中只有 2 次微不足道的小雨，20 个样方总共只剩下 7 株苗，而且还没有多年生的多肉植物。

然而也有些多肉植物比较“幸运”，在它们的原产地其他植物相对较多，多肉植物的幼苗可以在其他植物或者一些大型多肉植物的冠层底下长大，专家们把这些植物称为 nurse plants，通常译为保育植物。

保育植物和多肉植物幼苗之间构成了一种共生关系。不同地区不同的多肉植物有不同的保育植物在庇护着它们的幼苗(表 5-2)。

植物种类之间的关系是植物种群学上的重要内容。专家们把一些植物的幼苗依赖保育植物才能长大的这种情况称为单惠共生关系，即保育植物单方面对它所庇护的植物有好处，而被庇护的植物对保育植物没有好处也没有坏处。

但据专家们研究，保育植物有正负两方面的影响或效应。正向效应是保护小苗免受过多的太阳辐射、降低极端温度、增加土壤水分，有利种子发芽和幼苗早期生长(Nolasco et al, 1997)。据测定，在北美仙人掌类原产地，夏季土壤表面温度经常在 50～60℃，有了保育植物后可降低 10～20℃。在冬季保育植物大大减少了幼苗遭受霜害的可能，而在居群的边缘，保育植物稀少，巨人柱和茶柱的幼苗暴露在冬季低温下导致种群建立不起来。保育

表 5－2　部分多肉植物的保育植物

多肉植物种类			保育植物*		
学　名	中　名	科　名	学　名	中　名	科　属
Carnegiea gigantea	巨人柱	仙人掌科	*Cercidium microphyllum*	小叶假紫荆	豆科
Coryphantha pallida	金环蚀	仙人掌科	*Eupatorium odoratum*		菊科泽兰属
Echinocereus engelmannii	武勇球	仙人掌科	*Opuntia fulgida*	鳞团扇	仙人掌科
Echinomastus erectocentrus	红帘玉	仙人掌科	*Celtis pallida*		榆科朴树属
Ferocactus accmthodes	琥头	仙人掌科	*Ambrosia dumosa*		菊科豚草属
Ferocactus peninsulae	半岛玉	仙人掌科	*Haematoxylon brasiletto*		豆科采木属
Lophocereus schottii	上帝阁	仙人掌科	*Zizyphus obtusifolia*	钝叶枣	鼠李科
Mammillaria microcarpa	丰明殿	仙人掌科	*Opuntia fulgida*	鳞团扇	仙人掌科
Mammillaria thornberi	峨眉山	仙人掌科	*Lycium andersonii*	安氏枸杞	茄科
Neobuxbaumia tetetzo	除福柱	仙人掌科	*Caesalpinia melanadenia*	黑腺云实	豆科
Peniocereus greggii	格氏块根柱	仙人掌科	*Celtis pallida*		榆科朴树属
Stenocereus thurberi	茶柱	仙人掌科	*Tecoma stans*		紫葳科黄钟花属
Trichocereus pasacana	黄鹰	仙人掌科	*Larrea divaricata*	叉枝拉瑞阿	蒺藜科
Tumamoca macdougallii	马氏图葫芦	葫芦科	*Lycium berlandieri*	勃氏枸杞	茄科
Aloe polyphylla	多叶芦荟	百合科	*Euphorbia clavarioides*	飞头蕃	大戟科

* 一种多肉植物往往有多种保育植物，此表所列对应的种为代表性种类。

植物还可以保护幼苗免受动物破坏，鹿角柱属的武勇球、乳突球属的丰明殿长在具乔木状冠层的鳞团扇下，鳞团扇的刺阻止了食草动物的侵入，使它们的幼苗免遭损失。

保育植物的负面效应主要是减少了 PPF（光通子流量），而且在水供应有限的情况下加剧了水分的竞争。据测定，保育植物树冠下，PPF 减少 70%，影响光合效率很多。Altesor 指出，由于光照减少，在最初的 10～20 个星期，原为 CAM 植物的真珠和除福柱改为 C_3 方式，以便在低光照下维持生长。

6. 人工播种繁殖概要

以上几节介绍多肉植物种子发芽和幼苗生长的条件，从而为人工播种方法提供了依据。

（1）种子处理：一般可根据来源的不同分别处理。栽培者自采种子应该是质量最为可靠的，虽然有人说原产地种子发芽后长得快，但现在原产地种子不容易得到，另一方面长期人工栽培后种子发芽必然较整齐。但要注意的是，一些肉质果很容易被动物破坏，眼看果实将要成熟却突然失踪。芦荟的蒴果、萝藦科的蓇葖果成熟后易裂开散失种子，故要及时采收。肉质果采收后应洗去果肉，在避强光条件下晾干种子。种子贮藏应放在纸袋里，不能用塑料袋密封或放在瓶子、罐头等容器中。

（2）播种时间：一般来说，“夏型”种在春天播种，“冬型”种在秋天播种。还有很多种类宜随采随播。由于种子播下后怕 35℃ 以上高温，因此盛夏期间应尽量避免播种。冬天在没有加温的情况下播种也不理想，不仅出苗慢，而且幼苗生长也慢。

（3）播种用介质：有多种选择，原则是干净，颗粒均匀且较细，但不能呈粉末状（呈粉末状的介质浇水后水会浮在土面上），含盐量要低，pH 呈微酸性。以前介质使用前要消毒，现在从国外来的介质都不需要消毒。

（4）播种方法：多肉植物常用撒播，大粒或名贵的种子也可点播。有人喜欢用药水泡种子，但一般情况下播完后喷些杀菌剂就可以了。大多数种子不必覆土。出苗后立即拿走玻璃并根据种

类和幼苗长势控制光线。刚出的幼苗不能长时间忍耐干旱。

有人播种后习惯性地在玻璃上再加盖报纸或其他覆盖物，理由是种子是在暗中发芽的，加上遮光物可提高发芽率。笔者认为，没有必要在发芽期遮光，大多数细小的种子都需光照才能发芽；还有很多发芽时对光不敏感，有光无光都发芽；真正需避光才发芽的植物很少。文献介绍，早在 1926 年有人试验，984 种植物只有 18 种必须避免光照才发芽（管康林，种子生理生态学，2009）。实践中人们经常在早晨打开玻璃检查发芽情况，有时发现一个晚上出了许多，其实很多情况下是白天接受光照后晚上才发芽。加上遮光后，如不在出苗后立即除去，易造成幼苗徒长。

播种最好使用专门的播种盘（或育苗盘），浅浅的盆底下有均匀的小排水孔。小粒种子和出苗慢的大粒种子最好分开播。有时仙人掌科的种子也会在秋天播，这时最好和番杏科等分盆播种，否则冬天时补充水分不方便，就是同为番杏科，露子花属（*Delosperma*）等叶多、生长快的种类也不要和肉锥花（*Conophytum*）和生石花等生长慢的种类播在一个盆内。有人喜欢用小盆播种，通常一个种一个盆，这样管理较方便。

（5）幼苗移植：随着幼苗长大必然面临移植，虽然移植会加快幼苗的生长，但也增加了幼苗死亡的风险。移植时，一是应避免在梅雨期、酷暑和严冬时进行；二是比较大的苗要修根并干燥一段时间后再种下去；三是操作要小心，尽量避免出现伤口。

（6）防治病虫害：危害幼苗的害虫有蛞蝓、鼠妇、根粉蚧、食叶类害虫（蛾、蝶等幼虫）和线虫等。食叶类害虫每年是定期活动的，上海地区通常是 6～9 月出现，届时除每天清晨捕捉外，还可喷洒杀灭菊酯等农药。蛞蝓和鼠妇主要应保持育苗场所的整洁和干燥，也可以在苗盆外撒一些颗粒状的地杀农药。防治根粉蚧和线虫，主要应重视介质的干净，可消毒，也可以在介质中混入少量农药；线虫主要在刚播种后的一个阶段出现，应特别注意；根粉蚧则随时间推移而危害性可能增大，在苗盆长期不换土并且经常潮湿的情况下最有可能出现。根粉蚧危害植物的根有选择性，景

天科的美丽莲(*Graptopetalum bellum*)、肉锥花属、生石花属等是最容易被侵害的;根粉蚧很容易被发现,每次移植或换盆时即使看不到虫,只要看到它留在土中白色的痕迹就可判定有根粉蚧,这时把土抖净就可见根上都是虫;用普通治介壳虫的农药如速扑杀、蚧必治等可以杀死根粉蚧,也可在不移植苗的情况下定期根灌这类农药。

(二) 无性繁殖

1. 嫁接

(1) 嫁接的意义:多肉植物特别是仙人掌类的嫁接是爱好者很熟悉的。仙人掌科的许多种类嫁接在同科的量天尺上是我国多年来多肉植物生产的主要模式。近年来,虽然很多高级爱好者对这种嫁接苗已经不感兴趣,仙人球爱好者也比过去有所减少,取而代之的是十二卷爱好者、生石花爱好者和龙舌兰(小型)爱好者。但嫁接苗和从砧木上割下的仙人球类品种仍然是大宗产品,只不过这种产品必须改进。

从学术上来说,"嫁接可作为一个理想系统用于研究极性运输、花期调节、病毒的侵染途径和细胞识别机制等重大生物学问题"(王幼群等,1999)。

爱好者都很熟悉的绯牡丹,是靠嫁接才繁衍至今。韩国首尔女子大学几位科学家从绯牡丹的病株上成功分离出一种新的感染仙人掌的病毒——仙人掌浅斑病毒(cactus mild mottle virus,缩写为 CMMoV),这种新型病毒在病毒分类上属于烟草花叶病毒(tobamovirus)的一种(B. E. Min et al, 2006)。

在多肉植物园艺上,嫁接仍然具有重大意义。很多像绯牡丹一类的斑锦品种要依靠嫁接才能繁衍,带化变异有时也要依靠嫁接来扩繁和保存。仙人掌科和大戟科的一些新发现的种类都是通过嫁接苗首先传播到爱好者手中,如美杜莎星球和隐果球。

现在植物引种经常强调"从种子到种子",就是从引进种子开始,经过育苗栽培达到开花结果收种子,这样有一个完整的过程和

记录，是科学的做法。但在多肉植物引种上，有些种类种子昂贵甚至于一些国家禁止出口，有的种类出苗容易成苗难，有的虽没有技术上的问题，但本身成熟迟缓，想收到种子很不容易。在这种情况下，可以通过嫁接来扩繁数量和促使它加速成熟，争取早日收到种子；然后按科学的做法育苗并让它自然长大，以便有一个完整的记录。生产上也可利用嫁接培养母本收种子，以降低生产成本。

如果想进行育种，仙人掌科等可以利用实生苗早期嫁接来缩短育种过程。

(2) 砧木的种类和准备：多肉植物嫁接一般在双子叶植物的仙人掌科、大戟科、夹竹桃科、萝藦科、马齿苋科的种类中进行。长期来主要是仙人掌科的种类在嫁接，近年来大戟科的种类也流行起嫁接来。

嫁接仙人掌科种类的砧木主要是量天尺，虽然日本同行经常用卧龙柱属（*Harrisia*）种类和龙神木等做砧木，但我国使用不普遍。

说来也奇怪，量天尺属种类不少，包括作为水果生产的火龙果在内，已有该属品种 3～4 种在栽培，但没有哪一种可以代替量天尺。

量天尺应选择饱满、中间维管束较细的作砧木。在自然条件好、嫁接技术熟练的情况下，一些维管束（俗称木心）较粗的量天尺茎段也可接活仙人球类，一旦接活长得也快。但是现在往往是要把已长大的接穗割下来作为商品出售，一旦接穗割下来自然是要求它生根，否则等于“切花”。实践证明，能不能真正发根（不是残留的量天尺木心发根）与使用的砧木有关。

(3) 嫁接时间和方法：限制嫁接操作的主要因素是温度。虽然说空气相对湿度过高也不利于嫁接，但现在下雨天嫁接已很常见。因此，只要温度不是太低（20℃以上）都可以嫁接，当然这时候砧木和接穗都应处于生长季节。用仙人球（俗称草球）作砧木时因伤口太大，最好选择在晴朗天气进行。

嫁接的方法不外乎平接、斜接、插接几种。原则是接穗和砧木的切面都要平滑，维管束至少部分重合，略加压固定。据研究，

嫁接后接穗和砧木之间先形成隔离层(又称坏死层),这是嫁接刀切坏致死的细胞靠在一起所形成,嫁接后 1～2 d,隔离层分布在整个嫁接面上,随着愈伤组织的形成和分裂,隔离层先在维管束区域被突破,然后扩大到皮层,使接穗和砧木的愈伤组织细胞得以直接接触。这个过程中木质部、韧皮部以及皮层的薄壁细胞都参与分裂,但髓部细胞基本不分裂(引自王幼群,1999)。

根据上述原理,嫁接时的固定物应在 5～7 d 后除去(俗称拆线),不宜过早。嫁接后愈伤组织没有形成,则隔离层会长期存在,多数是由于嫁接双方不亲和所致,这种情况下初看已接活但并没有真正接活,接穗不长。至于拆线时接穗掉下多数是因为操作失误或砧木肉质太少、木心太粗,或是接穗已经不新鲜所引起。

(4) 嫁接苗的管理:嫁接后应放在半阴处,拆线后应立即栽植,不论砧木有没有根,刚栽植的都应适当遮荫,自然砧木无根的遮荫时间要延长。栽培介质应保持潮润,使砧木快速发根。确定已发根或新根形成应赶紧施肥,以巩固嫁接的成果。砧木如有蘖芽长出,一般情况下应除去,但有些接穗长得慢,蘖芽可适当留几个,否则接穗很容易纵裂,园艺种超兜就经常碰到这种情况。在伤口没有完全干燥愈合前,蛞蝓和鼠妇常乘机啃食,应注意防治,可在周围撒上颗粒状农药。

2. 扦插

多肉植物的茎和叶,甚至少数种类的根,贮藏着大量水分和养分,因此非常适合扦插繁殖。总体而言,大部分种类都很容易生根,但具体什么种什么时候扦插,叶插能不能生芽,叶片是平放在介质上还是浅植(斜着插入介质中),不同种是有区别的。

(1) 扦插时间和方法:扦插通常在春、秋两季进行,根据种类不同,一般冬型种在 10℃以上就生根,夏型种则要 15℃甚至 18℃以上生根。盛夏期间通常不进行扦插,但量天尺只要壮实,还是很容易从伤口处生出黄白色的根(环境要有一定湿度)。寒冬时温度低生根不易,而且母株伤口难愈合。

主要种类的扦插时间和方法可参考表 5-3。

表 5 - 3　部分多肉植物扦插情况

科名	属名		扦材部位	方法	介质	扦插时间
	中名	学名				
仙人掌科	量天尺属	*Hylocereus*	茎节、茎段	直插	园土、泥炭	春至秋
	天轮柱属	*Cereus*	茎段、茎节	直插	园土、沙	春至秋
	卧龙柱属	*Harrisia*	茎段、茎节	直插	园土、沙、泥炭	春至秋
	昙花属	*Epiphyllum*	茎段、短节	直插	泥炭、水苔	春至秋
	丝苇属	*Rhipsalis*	丛枝	直插	泥炭、水苔	春、秋
	令箭荷花类	× *Epicactus*	茎段、短节	直插	泥炭、水苔	春、秋
	假昙花属	*Hatiora*	茎节	直插	水苔、泥炭	秋
	仙人指属	*Schlumbergera*	茎节	直插	水苔、泥炭	秋
	仙人掌属	*Opuntia*	茎节	直插	沙、园土	春至秋
	仙人掌属	*Opuntia*	茎节碎块	平放沙上	素沙	春至秋
大戟科	大戟属	*Euphorbia*	茎段、茎节	直插	沙、赤玉土	春、夏
	单腺戟属	*Monandenium*	分枝、茎节	直插	沙、赤玉土	春、夏
	银雀珊瑚属	*Pedilanthus*	分枝、茎段	直插	沙、园土	春至秋
	聚苞大戟属	*Synadenium*	分枝、茎段	直插	沙、园土	春至秋
萝藦科	丽杯角属	*Hoodia*	茎段、分枝	直插	沙、园土、泥炭	春、秋
	剑龙角属	*Huernia*	丛枝	直插	蛭石、珍珠岩、泥炭	春至秋
	国章属	*Stapelia*	丛枝、茎段	直插	沙、蛭石	春至秋
刺戟科	亚龙木属	*Alluaudia*	茎段、短枝	直插	泥炭、赤玉土、园土	夏、秋
	刺戟属	*Didierea*	茎段、短枝	直插	泥炭、赤玉土、园土	夏、秋

（续表）

科　名	属　名		扦材部位	方法	介质	扦插时间
	中　名	学　名				
菊科	千里光属	*Senecio*	茎段、短枝	直插	泥炭、蛭石	春、秋
葡萄科	白粉藤属	*Cissus*	蔓生茎段	直插、斜埋	泥炭、蛭石、沙	春至秋
百合科	十二卷属	*Haworthia*	全叶	浅埋	沙、泥炭、蛭石	秋、春
	沙鱼掌属	*Gasteria*	全叶或叶段	浅埋	沙、泥炭、蛭石	秋、春
龙舌兰科（龙血树科）	虎尾兰属	*Sansevieria*	全叶或叶段	直插	沙、泥炭、蛭石	春至秋
景天科	青锁龙属	*Crassula*	全叶或叶段	平放介质上	泥炭、蛭石	秋至翌春
	青锁龙属	*Crassula*	含顶芽短枝	直插	泥炭、蛭石	秋至翌春
	伽蓝菜属	*Kalanchoe*	全叶	平放	泥炭、蛭石	秋至翌春
	伽蓝菜属	*Kalanchoe*	顶端茎段	直插	泥炭、园土	秋至翌春
	银波锦属	*Cotyledon*	顶端茎段	直插	泥炭、蛭石	秋至翌春
	天锦章属	*Adromischus*	全叶	平放	泥炭、蛭石	秋至翌春
	石莲花属	*Echeveria*	全叶	平放	泥炭、蛭石	春、秋
	风车草属	*Graptopetalum*	全叶	平放	沙、园土、泥炭	春至秋
	厚叶草属	*Pachyphytum*	全叶	平放	泥炭、蛭石	春、秋
	莲花掌属	*Aeonium*	顶端茎段	直插	泥炭、蛭石	秋至翌春
	景天属	*Sedum*	全叶	平放	泥炭、蛭石	秋至翌春
	长生草属	*Sempervivum*	走茎顶芽	直插	泥炭、蛭石	秋至翌春

（2）扦插注意事项

① 切茎段繁殖时应选择晴朗干燥天气，插穗截面积越大越要干燥，切断后在伤口（包括母株伤口）涂上硫磺粉或木炭粉，并放在不太强烈的阳光下晒干。大戟科的茎段很容易被灼伤，应小心进行。景天科的某些种类可用肥厚的叶段扦插（如神刀 *Crassula falcata*），可同样处理。

② 金边虎尾兰叶插繁殖不能维持原来性状。

③ 石莲花属叶插应选择嫩叶。

④ 全叶扦插繁殖的，叶基部损坏折断者不能出芽，十二卷等从顶部依次取叶成功率高。

⑤ 扦插后介质最好保持半干燥，叶肉厚实者更应如此。

⑥ 有些种类生根困难，可用水泡插条或用激素处理。

3. 分株

将一丛生的植株分开，使每一株都有独立的茎或叶盘，再分别栽种成新的植株，叫分株。芦荟、龙舌兰、十二卷、长生草、石莲花、沙鱼掌、瓦松、仙女杯、肉锥花、虾钳花、雀舌兰、虎耳兰等多用分株方法繁殖。仙人掌科的松霞、羽衣、银琥等也可用分株。

分株是最简便、最快捷的繁殖方法，但使用受到品种限制。要注意：分株尽量选择比较大的分出，小的尽量留母株上，比提早独立成长好。如果分的时候切伤了茎或根，应晾干后再种。

六、民族植物学

民族植物学(ethnobotany)研究的民族对象是生活在热带雨林、高山、荒漠、某些岛屿和部分草原的土著民族。以这些部落社会是如何直接利用植物为他们原始的物质生活和精神生活服务为重点研究对象。

多肉植物的分布区大多在比较干旱的地区,这些地区其他植被相对少,自然条件不宜发展农业。因而这些地区的原住民文明发展程度低,有些至今保持着很原始的生活习惯。他们很早就懂得利用仙人掌类植物和其他多肉植物,涉及的科属种类较多,而用途则有食物、饲料、药物、纤维、建材、工具,还有用于宗教仪式和民俗文化的。

研究多肉植物方面的民族植物学具有重要意义。现代医药上的有些药物知识就是直接来源于民族植物学;现代人将原住民作为食品的一些植物进行研究改良后作为果品和蔬菜生产,例如火龙果、梨果仙人掌(刺梨)、米邦塔仙人掌等。在环境恶化的形势下,这些需水较少的植物的驯化利用更具意义。

(一) 历史

美国加州大学洛杉矶分校教授 P. Nobel 长期研究仙人掌和龙舌兰的用途,他认为,人类利用仙人掌和龙舌兰至少可以追溯到 9 000 年之前。尽管考古学发现的记录比较贫乏,但还是有蛛丝马迹可以让我们了解原始社会人们与多肉植物的关系。

巴西东北部 Serra de Capivara 地区发现的 12 000 年前的洞穴岩画,有一种仙人掌图像,经英国邱园专家 N. Taylor 鉴定是长蕊掌属的 *Tacinga inamoena*(天狗团扇)。

在秘鲁海拔 4 200 m 安第斯山区的一个洞穴里发现史前人用火的痕迹,灰堆中有大量仙人掌种子,经鉴定是 *Austrocylindropuntia*

floccosa(鹰翁)。

秘鲁 Chavin de Huantar 寺庙有一手握仙人柱的神像石雕,距今 3 300 多年。据考证,这种仙人柱是有药用价值的 *Echinopsis* (*trichocereus*) *pachanoi*,习惯上称它为多闻柱;在利马以北 100 km 处出土的 3 000 年前的陶器上也有这种仙人掌图像。有材料证明,这种仙人掌从公元前 200 年就被纳斯卡(Nazca)地区部族人沿海岸驯化栽培。

墨西哥城民族宫有一幅壁画展示阿兹台克人从龙舌兰上掏取汁液用以酿制 Pulque 酒。

南非发现的一处岩画上有好望角芦荟(*Aloe ferox*)的图像,还有萝藦科润肺草属(又称球萝藦属,*Brachystelmma*)和茎萝藦属(*Raphinacme*)的块茎图像。这些块茎可食用,显然都与南非原始部落的生活密切相关。可惜此岩画确切时间无法考证。

埃及 Karnak 的古埃及国王 Thutmosis 三世陵墓有石雕描绘多肉植物图像,经鉴定是景天科伽蓝菜属的 *Kalanchoe citrina*,距今 3 500 年。

(二) 食用植物

“民以食为天”,人类在进入农业社会之前,依靠狩猎和采集为生,这种生活方式经过了漫长的岁月。依靠经验知识的代代相传(口头传递),可作为食品的植物越来越多。据《Native American Ethnobotany》一书介绍,北美共有印第安部落 1 100 多个,共发掘出 1 649 种植物可直接食用。在食用最普遍、依赖程度最高的 10 种植物中,多肉植物跻入 2 种(表 6-1)。

表 6-1 北美土著 10 种最重要的食用植物

名次	科名	种名		食用部落数
		中名	学名	
1	蔷薇科	美国稠李	*Prunus virginiana*	163
2	龙舌兰科	香蕉丝兰	*Yucca baccata*	126

（续表）

名 次	科 名	种 名		食用部落数
		中 名	学 名	
3	禾本科	玉米	*Zea mays*	121
4	蔷薇科	桤叶唐棣	*Amelanchier alnifolia*	117
5	豆科	腺牧豆树	*Prosopis glandulosa*	79
6	蔷薇科	覆盆子	*Rubus idaeus*	74
7	仙人掌科	巨人柱	*Carnegiea gigantea*	72
8	蔷薇科	美莓	*Rubus spectabilis*	72
9	蔷薇科	小花悬钩子	*Rubus parviflorus*	71
10	香蒲科	宽叶香蒲	*Typha latifolia*	71

虽然龙舌兰科的香蕉丝兰由于分布地域较广（它更耐寒和容易被传播），因而有更多的部落利用它的果实作为食品。但是巨人柱的知名度更高，印第安人称巨人柱为 Saquaro，有些部落在青黄不接时有 2 个月左右依靠巨人柱的果实为生。由于这个 Saquaro 是如此重要，他们的年历是从 Saquaro 果实收获期（6 月底至 7 月初）开始，第一个月就叫 Saquaro 月。

墨西哥中部和哥斯达黎加西北部通常被称为 Mesoamerica，是世界公认的栽培植物驯化中心之一。据考古资料，有 9 种仙人掌科植物在 Tehuacan Valley 地区被史前人应用，最早的龙神木（*Myrtillocactus geometrizans*）在距今 8 800 ～ 14 000 年的 Ajuereado 时期已出现。到了距今 7 000～8 500 年的 El Riego 期，有真皇（*Cephalocereus columnatrajani*）、广刺球（*Echinocactus platyacanthus*）、紫电龙、武卫柱和仙人掌属的种类出现，证据是史前人洞穴中有这些仙人掌的茎、果实和种子（经 ^{14}C 确定年份）。

1535 年出版的《La Historia Generaly Natural de Las Indias》中描写印第安人夏天采集仙人掌（*Opuntia* spp.）的果实，并在两个月时间里从墨西哥湾海边向墨西哥高原迁移途中，消费这些仙人掌果实。

据介绍（Bravo-Hollis，1986），现在 Mesoamerica 地区有 83 种仙人掌科植物的果实被人类食用。人们把一些柱状仙人掌和

量天尺的果实称为 pitahayas，将乳突球(*Mammillaria* spp.)的果实称为 Chilitos；而 *Opuntia* 属的果子甜的称为 tunas，酸的称 xoconoztles，带刺的称 nochtli。

有 62 种仙人掌科植物的茎被用作饲料喂驴、牛和羊，34 种仙人掌的茎或花被人食用。

南美洲的秘鲁，印第安人喜欢吃 *Lobivia corbuta* 的果实，据称很甜。阿雷基帕附近，市场上有一种绿色圆球状果实出售，是恐龙角属的一种植物(*Corryocactus pulquiensis*)的果实。

中美洲的原住民常吃两种叶仙人掌 *Pereskia aculeata* 和 *P. guamacho* 的果实，当地人称为巴巴多斯醋栗(Barbados Gooseberry)。

原产墨西哥的暗绿龙舌兰(*Agave salmiana*)和 *A. mapisaga* 汁液丰富，可发酵后酿成蒲儿地酒(pulque)，这是一种白色低度含酒精的饮料。另一种龙舌兰属植物 *Agave tequilana* 的茎和叶基则可蒸馏制成台克拉酒(tequila)，这种酒的度数较高，已风靡全世界。

在美洲以外地区，南非祖鲁(Zulu)人生吃一种芦荟 *Aloe krausii* 的嫩花梗，而 *Aloe boylei* 和 *Aloe cooperi* 的花通常要煮熟后才吃，*Aloe zebrina*(斑马芦荟)的花则混入粮食制作糕饼。

番杏科冰花果(*Carpobrotus edulis*)被 Zulu 人称为 Suurvy，它的果可生吃也可做果酱。欧洲人称这种植物为酸无花果(Sour fig)。

南非有一种称为 Noors honey 的蜂蜜是以大戟科多肉植物 *Euphorbia triangularis*(大缠)等的花为蜜源的，质量不佳。霍萨(Xhosa)人喜欢用四棱大戟(*Euphorbia tetragona*)制造胶姆糖。

南非开普地区有一些形态奇怪的大戟科多肉植物，它们植株不太高大，往往在贴近地面处有一茎干状膨大的球茎，球茎上生出长短不一的肉质小枝，通常无刺，生长期初有小叶。爱好者把这种类型的多肉植物称为"美杜莎型"。主要种类有 *Euphorbia esculenta*(肥牛大戟，亦称阎魔麒麟)、*E. gorgonis*(金轮际)，这

两种植物是家畜特别是公牛的饲料；而另一种孔雀球（*E. caput-medusa*），母牛吃后易慢性中毒，往往在分娩时死去，小牛也易畸形。但用水煮几小时后，毒性便会消除，人类也可食用。

可以食用的多肉植物还有一些，如葡萄科、西番莲科多肉植物的果实，薯蓣科和酢浆草科的块根，但品种不多。

（三）药用植物

在民族植物学的研究中，药用植物是最令研究者感兴趣的。土著民族对植物治病强身作用的认识远远超过食用植物，据统计，北美印第安人共使用 2 874 种植物作为药物，远远超过作为食品的植物种类数。一般来说，可以作为食品的多肉植物都有药用效果，起码可以清火通便和消炎。也有很多种类的多肉植物有特殊的药用价值。

美洲有好几种仙人掌科植物含有一种叫墨斯卡灵（mescaline）的生物碱，有麻醉和致幻的作用。如乌羽玉（*Lophophora williamsii*）和多闻柱（*Echinopsis pachanoi*），还有好几种岩牡丹属植物和精巧球（*Pelecyphora aselliformis*）等，以乌羽玉和多闻柱最为著名，常被用来医治一些精神性疾病如癔病、癫痫等。治病时常加上曼陀罗（Datura），有时混入烟草吸食。

很多种类的仙人掌科植物都被用来治唾液腺肿大，如仙人掌属和金琥属的种类。景天科的长生草（*Sempervivum*）也有类似功能，并且能治鸡眼。*Opuntia imbrica* 和 *Mammillaria grahamii* 可用来治耳痛，*Opuntia humifusa* 可治蛇伤，*Opuntia polyacantha* 的新鲜茎肉可治腹泻。鹿角柱属的许多种类可治风湿病。

中美洲原产的大花蛇鞭柱（*Selenicereus grandiflorus*）和墨西哥原产的红花鹿角柱（*Echinocereus coccineus*）可治心脏病。

在美洲流行的某些饮料里含有多肉植物，如多闻柱、银雀珊瑚、*Opuntia leptocaulis*、土星冠等，有强身、提神和轻微麻醉作用。

某些龙舌兰的叶含有类固醇，可制造可的松和某些避孕药，使用最多的种类有剑麻、*Agave fourcroydes*（肖缝线麻）、*A.*

vilmoriniana 等。而著名的薯蓣科多肉植物龟甲龙(*Dioscorea elephantipes*)、蔓龟草(*D. sylvatica*)和墨西哥龟甲龙(*D. macrostachya*)也含有类似的成分薯蓣皂苷配基。

百合科的大苍角殿(新分类为风信子科),南非 Zulu 人叫 gifisila,Xhosa 人叫 umagaqana,可治水肿和妇科炎症。现代医药证明,它含强心成分,可促进心肌收缩。

在《African Ethnobotany》一书中,列入多肉植物 80 多种作为药用植物,主要有大戟科大戟属 25 种,麻疯树属 1 种、聚苞大戟属 2 种,核果大戟属 2 种;夹竹桃科沙漠玫瑰属 5 种,棒棰树属 4 种;萝藦科水牛掌属 8 种,火星人属 1 种,丽杯角属 3 种;百合科芦荟属 15 种,鳞芹属 2 种;西番莲科蒴莲属 4 种;龙血树科(龙舌兰科)虎尾兰属 11 种。另外木棉科、石蒜科、酢浆草科、景天科也有若干种类。

阔叶鳞芹(*Bulbine latifolia*),南非 Zulu 人称 ibhucu,他们用叶汁治疥疮、疱疹及各种癣。口服止泻止呕吐,对糖尿病和风湿病也有一定功效。现代医药证明,其含有多种蒽醌类化合物。

南非 Xhosa 和 Mpondo 两个部落用大戟科多肉植物皤龙(*Euphorbia pugniformis*)和金轮际(*E. gorgonis*)治各种皮肤病(用薄片贴),如贴在脚底可缓解关节痛。Sotho 人、Basutholand 人和 Xhosa 人以及南非德兰士瓦省东部土著用大戟科多肉植物治肿瘤,使用的种类有冲天阁(*Euphorbia ingens*)、飞头蕃(*E. clavarioides*)、苏铁大戟(*E. bupleurifolia*)等。

芦荟的药用功效大家已熟知,虽然能作为药用植物的芦荟很多,但常用的仅 3 种:*Aloe vera*、*Aloe ferox*、*Aloe arborescens*。有些芦荟有毒,据《非洲人民族植物学》一书介绍:1975 年有位年青妇女想中止怀孕,私自吃了一种芦荟 *Aloe chabaudii* 的叶,几小时后即死去。

(四) 纤维、染料及工具等

美洲龙舌兰科的龙舌兰属和 *Furcraea* 属的植物是当地土著

重要的纤维制品原料，可以做绳子、凉鞋。在美洲的考古学研究中也常发现类似古埃及的那种木乃伊。据研究，木乃伊的裹尸布是用 *Furcraea* 属的植物叶子制成。目前还有龙舌兰属的两种植物 *Agave sisalana* 和 *A. fourcroydes* 被当作纤维作物栽培。

和多肉植物有关的染料的使用可追溯到 2 400 年前（秘鲁）。墨西哥 Aztec 国王的皇袍是用仙人掌上寄生的胭脂虫染的，称为 Royal Red。当时生产力低下，为了获得染料，统治者硬性规定老百姓交这种虫就像交税一样。这种红色染料一度在欧洲也很神秘，价格昂贵。18 世纪一位德国学者用显微镜研究胭脂虫后才破解了这个秘密，然后在加那利群岛大量生产胭脂虫。虽然这种染料目前已大部被合成染料所替代，但在食品、饮料和化妆品生产上还有使用。

作为渔猎工具不得不说神秘的箭毒，其实各地作为箭毒的材料是各不相同的。多肉植物作为箭毒使用自然首推大戟科植物，知名度最高的莫非矢毒麒麟（*Euphorbia virosa*），原产地在纳米比亚、南非一带。当地土著霍屯督人和布须曼人用矢毒麒麟凝干的浆涂在箭头上射杀野兽。其他用作箭毒的大戟科种类还有蛮烛台（*Euphorbia candelabrum*）、琉璃塔（*E. cooperi*）和冲天阁（*E. ingens*）。

北美的印第安人用一种龙舌兰 *Agave lechuguilla* 作箭毒。而马里也传说一种芦荟 *Aloe buettneri* 可作箭毒，但分析认为它不具强烈毒性，所谓用于箭毒只是误传。但有的芦荟确有剧毒，在肯尼亚和索马里，土著用 *Aloe ruspoliana* 的汁液涂在肉上诱杀 Hyaena（鬣狗）。

津巴布韦林波波河流域，当地人用琉璃塔（*Euphorbia cooperi*）的汁液毒鱼；南非班图人用另一种大戟科多肉植物冲天阁的汁液毒鱼。方法是：先用石头包上干草，再用汁液浸透这些植物，然后扔进池塘，15 min 后鱼浮上来但仍有呼吸。

有些多肉植物可作建筑材料。在北美，主要使用巨人柱死去后留下的维管束，还有福桂花科的尾红笼的茎。在南美，

以 *Echinopsis atacamensis* 和 *E. chiloensis* 也曾被用作建筑材料。

巨人柱死去的维管束充满硅质，用它和海狮油混合后嵌入木船的缝，非常坚固。

木棉科的纺锤树（*Cavanillesia umbellata*），其木材比重仅为0.12，是造船的好材料，巴西原住民用它做独木船。

（五）民间习俗和与宗教仪式有关的多肉植物

早期人类相信借助某个物体可使活人与灵魂世界沟通，乌羽玉和多闻柱就是美洲原住民常用的工具，这种工具可帮助他们在宗教仪式上与神交流。北美印第安人在举行宗教仪式前会郑重其事地远征寻找乌羽玉，一些品相好的乌羽玉被用作供品，称为“Father peyote”，而一般的则供大家食用，使人在一种麻醉状态下产生幻觉得以与神交流。在北美，有类似作用的植物还有龟甲牡丹、岩牡丹、精巧球等仙人掌科植物。南美的土著则相信多闻柱能在自然力和超自然力之间起作用，秘鲁的 Mestizo 人相信多闻柱这种仙人掌能引导人们进入天堂。

非洲的一些土著对多肉植物十分崇拜，很多民间习俗都和多肉植物有关。在博茨瓦纳，如有妇女婚后长久不育，便将一株绫锦芦荟（*Aloe aristata*）吊在房梁下，如开花则预示将得子。索陀人（Sotho）和外族争斗时要在一种叫 *Aloe ecklonii* 的芦荟前祈祷，认为可以避凶险，将敌人的子弹化为水滴。

Xhosa 人在孩子出生时要种一株 *Euphorbia tetragona*，他们相信这种植物的长势和孩子的生长重合。而 *Aloe rivae* 这种芦荟常被种在祖先坟前，据说可保子孙平安。

泰国北部山民常把 *Opuntia dillenii* 这种仙人掌种在院子里，据说可避邪。

阿拉伯地区有这样的风俗：当一个人爱情受挫时，种上一株回欢草属（*Anacampseros* spp.）植物，并精心照料，他们相信这种马齿苋科的小植物能保佑他追回爱情。

在美洲，用作庆典和宗教仪式的仙人掌类还有鬼子角(*Cylindropuntia imbricata*)、大分球(*Coryphantha macromeris*)、月世界(*Epithelantha micromeris*)等。其中月世界在 Tarahumara 部落中被认为有驱鬼和延寿的功能。

七、部分流行多肉植物生境及繁殖、栽培

(一) 生石花 *Lithops* spp.

生石花是番杏科多肉植物生石花属的总称。由于它株形小巧,高度肉质,叶形、叶色、花色都富于变化,而栽培又有一定难度。因而显得既可爱又神秘,成为目前多肉植物爱好者收集的热点,特别是很多年青知识女性对它情有独钟。

然而,很多爱好者反映生石花太难种。特别上海一带夏季多闷热潮湿的天气,栽培很容易失败。许多人还喜欢将生石花与番杏科另一类小型多肉植物肉锥花(*Conophytum* spp.)比较,觉得生石花的栽培难度更高。

笔者认为,栽培生石花的关键是不能把生石花作为一个整体来对待。因为生石花属的种类中有的分布区很大,有的分布区很小;有的原产地是夏雨区,有的是冬雨区。为了成功栽培生石花,首先应对生石花的分类和分布区环境有一个基本的了解。

1. 分类

在植物分类史上,第一个描述记载生石花的是英国人 William Burchell,他在 30 岁时参加了南非的科学考察,1811 年 9 月 14 日他发现了一种从未见过的奇怪的植物,1812 年 8 月 23 日他给这种植物画了图(此图被南非的约翰内斯堡 Africana 博物馆收藏),并在图上写了名称:*Mesembryanthemum turbiniforme*,意为陀螺形的日中花。一个世纪后,英国邱园的植物学家 N. E. Brown 建立生石花属(*Lithops*),该生石花的学名遂改为 *Lithops turbiniformis*。但令人费解的是,后人在 Burchell 发现的地点再也没有找到和其记载吻合的生石花。因此这个一度被称为露美

玉的种类现在不再列入生石花的序列中。

在 Burchell 发现生石花后的近 100 年中人们几乎将其遗忘，没有什么著作提到过这类植物。直到 20 世纪初，德国专家 K. Dinter、A. Berger 和英国专家 N. E. Brown 相继在著作中介绍生石花，较早的种类有 *M. pseudotruncatell* 曲王（1908）、*M. lesliei* 紫勋（1912）、*M. fulviceps* 微纹玉（1914）。以后生石花的种类急剧增加，1928 年 N. E. Brown 记述 28 种，1946 年 G. C. Nel 记述 50 种，1957 年 G. Schwants 记述 68 种，1960 年 H. Jacobsen 记述 80 种。种类增加这样快，除了确有新种发现外，大多是分类上的变动，将亚种、变种升格为种所致。

1960 年后南非的 D. Cole 和 N. Cole 在生石花的研究上崭露头角，这对夫妇一个是语言学的教授，一个是药物学家。他们对生石花有特殊兴趣，借在原产地工作的有利条件，采集了大量标本。在进行比较后，于 1973 年在津巴布韦多肉植物学会会刊《Excelsa》上发表 *Lithops*：A checklist and index，将生石花“种”一级数量减少到 40 种左右，2001 年和 2005 年由 N. A. Cole 编写的生石花属分种检索表中，列举的种类都是 37 种。

Cole 夫妇的分类现在得到全世界的广泛尊重。他们分类的依据首先是花色，除了朝贡玉（*Lithops verrucosa*）因花色变化大，自成一系列外，其余生石花按花色归纳成四类：黄、白、黄花白心、白花带红晕。其他分类依据还有叶形、叶面透明与否、叶色、叶面花纹与颜色等。

多年来，Cole 夫妇将他们采集标本的资料汇编成《Lithops locality data》出版。爱好者们熟悉的 Cole 编号也在其中，随工作进展他们不断补充，编号不断增加。1981 年 C001～C357，1986 年 C001～C381，1988 年 C001～C392，2002 年 C001～C400，2005 年 C001～C406，2010 年 C001～C416。这些编号就是标本采集号，对了解生石花的分类和生态均有意义。世界各地种苗商在出售生石花时，均在目录上标明 Cole 编号，以便于爱好者们参考。

Cole夫妇的分类除了37种外*，还有亚种和变种52个(2005)，这些都能在Cole编号中找到位置；另外，通常认为的品种，如红大内玉、红菊水玉并不是栽培中产生的，在原产地能找到，因此也有编号。而大多数编号仅仅是不同产地采集的同一个种的标本。当然距离相差大的在形态和习性上会有小的差异。因此也会有些参考价值。

Cole编号中唯一没有原产地的是翠娥(*L. steineckeana* C388)，通常认为是属间杂交的产物。

2. 地理分布及环境特点

(1) 地理分布：生石花属种类分布在非洲南部的三个国家：南非、纳米比亚、博茨瓦纳，但博茨瓦纳仅紫勋(*Lithops lesliei*)一种分布在该国南部一个小区域，很显然是南非分布区的延伸。因此，生石花主要分布在南非和纳米比亚两个国家(纳米比亚也只有6种：大内玉、荒玉、曲玉、云映玉、碧赐玉和新发现的友人玉)。总的来说，分布区很大有130万 km^2。但是种类之间分布区大小差异悬殊，如大内玉(*L. Optica*)仅分布在纳米比亚南部海边长200 km宽30 km的区域，总面积还不及上海市大，其中的红大内玉(*L. optica* 'Rubra')仅在距吕德里茨港10 km处有一块很小的分布区。而紫勋的分布区有26万km^2，相当于两个半江苏省的面积。

其他分布区很小的种类有云映玉(*L. werneri*)、菊水玉(*L. meyeri*)、诺玲玉(*L. naureeniae*)、大津绘(*L. otzeniana*)、古典玉(*L. francisci*)、*L. hermetica*、美梨玉(*L. viridis*)等。

分布区大的还有招福玉(*L. schwantesii*)、寿丽玉(*L. julii*)、富贵玉(*L. hookeri*)、日轮玉(*L. aucampiae*)等。

一般来说，分布区大的种类，适应性较强，爱好者们都知道紫勋比较容易栽培，而红大内玉栽培不易。栽培难易也要看分布区的环境，如果某一种类的分布区虽然不大，但环境条件不太严酷、

* 2006年D. Cole又命名一新种*L. amicorum*(C410)。据种名拉丁文释义，暂名为友人玉。至此生石花属共有38种。

和引种栽培地区的条件相差不太悬殊，那么栽培难度就不会太大。如生石花属中的丽红玉(*L. dorotheae*)，分布区不大，但分布点靠近奥兰治河，在寿丽玉分布区的包围之中每年有两个雨季(春、秋)，生境不太严酷，因而爱好者在实践中都体会栽培难度并不高。

(2) 水分状况：分布区的年降雨量和降雨季节直接关系到生石花各个种类的基本栽培方法，这里参考德国著名的番杏科专家汉堡大学教授 H. E. K. Hartmann 提供的数据(2006)，将生石花属主要种类的产地降雨分布情况列于表 7－1，供参考。

从表 7－1 可以看出，生石花属不但种类间分布区的水分条件有很大差异，而且一些分布区较大的种类，在同一种类也有很大的差异。分布区降雨量的多少有时会影响其形态和习性。这点在栽培上很有参考价值。如紫勋，其产地年降雨量相差很大，在下雨多的地区生长的个体较小，个体最大的生长在年降雨量较少的地区；而日轮玉却正好相反。

(3) 其他环境状况：生石花分布地的地表高度从海平面到 2 450 m，地形上各种都有，平原、很缓的斜坡、盆地、小山顶、山区多腐殖土的岩石小缝中都可见到生石花。

这些地区的成土母质有石英、伟晶岩、花岗石、片麻岩、页岩、板岩、片岩、石灰石、砂石等，在纳米比亚还有云母。虽然岩石的类型和色彩很多，但生石花产地以浅色石头为主，主要有白色、灰白色、浅褐色的石英、伟晶岩、花岗岩、片麻岩等。这些浅色的石头，在白天可以反射阳光以减少热量，晚上会迅速冷却凝结露水，对生石花的生长较有利。

各个种类的产地土壤状况差别很大。pH 4.5～10.5，EC 值 0.14～3.82 mS/cm。各种类分布区的土壤状况如下：

L. salicola：盐沼盆地

L. optica：盐化钙质土

L. gesinae：红色片麻岩间白色石英

L. otzeniana：红色片麻岩间白色石英

表 7 - 1　生石花属主要种类的产地降雨分布

年降雨量	降雨季节				
	冬　季	3月和11月	3月	2月	夏季
<125 mm	*L. comptonii*(太古玉) *L. geyeri*(双眸玉) *L. helmutii*(青磁玉) *L. herrei*(唐兰玉) *L. marmorata*(茧形玉) *L. meyeri*(菊水玉) *L. naureeniae*(诺玲玉) *L. optica*(大内玉) *L. hermetica*	*L. dinteri*(神笛玉) *L. dorotheae*(丽红玉) *L. julii*(寿丽玉) *L. marmorata*(茧形玉) *L. olivacea*(橄榄玉) *L. otzeniana*(大津绘) *L. villetii*(丽典玉)	*L. dinteri*(神笛玉) *L. ruschiorum*(留雅玉) *L. julii*(寿丽玉) *L. francisci*(古典玉) *L. marmorata*(茧形玉) *L. fulviceps*(微纹玉) *L. karasmontana*(花纹玉) *L. gracilidelineata*(荒玉) *L. villetii*(丽典玉)		
125～250 mm	*L. divergens*(宝翠玉) *L. viridis*(美梨玉)	*L. bromfieldii*(柘榴玉) *L. hallii*(巴里玉) *L. hookeri*(富贵玉) *L. terricolor*(碧琉璃) *L. verruculosa*(朝贡玉)	*L. fulviceps*(微纹玉) *L. gesineae*(源氏玉) *L. gracilidelineata*(荒玉) *L. pseudotruncatella*(曲玉) *L. ruschiorum*(留雅玉) *L. vallis-mariae*(碧赐玉)	*L. pseudotruncatella*(曲玉) *L. vallis-mariae*(碧赐玉)	
250～375 mm		*L. aucampiae*(日轮玉) *L. hallii*(巴里玉) *L. hookeri*(富贵玉) *L. salicola*(李夫人)	*L. gracilidelineata*(荒玉) *L. lesliei*(紫勋)	*L. aucampiae*(日轮玉) *L. lesliei*(紫勋) *L. pseudotruncatella*(曲玉) *L. werneri*(云映玉)	
375～500 mm				*L. aucampiae*(日轮玉) *L. lesliei*(紫勋)	
500～750 mm					*L. lesliei* (紫勋)

L. dinteri：伟晶岩（白色、粉色）

L. lesliei：硅铁土和砂石（缺钙）

L. comptonii：火山石（黄褐至深褐色）

L. fulviceps：褐色石英、片岩

L. francisci：灰白间淡褐片麻岩

L. dorotheae：长石（红褐至黄褐色）

L. pseudotruncatella：云母片岩（白中带红）

L. olivacea：透明石英

L. bramfieldii：含氧化铁的石英

L. hookeri：火山熔岩中夹砂岩

L. karasmontana：伟晶岩和石英

3. 生长规律

由于生石花的原产地有明显的较漫长的旱季。因此一年中它也有生长期、开花期、休眠期的循环。但和其他多肉植物不同的是它有新老叶交替的规律，犹如某些动物"蜕皮"。

通常的规律是，开花后进入休眠期，此时新叶慢慢在老叶下部中央的分生点发育。这一阶段对大多数生石花种类而言，是产地的干燥季节——冬天或初夏。此时新叶主要靠吸收老叶的营养生长，随着新叶生长，老叶的叶面开始变得暗淡无光，也可能表面起皱，给人的感觉似乎是营养不良。不了解规律的人如果此时多浇水甚至施肥，那么损坏率将会很高。休眠末期，老叶有可能变成纸一样薄。当原产地雨季来临，第一次降雨后（栽培时可在此时吸水），新叶吸足水分从老叶中脱壳而出，新叶的中沟线正好和老叶中沟线垂直，如果从老叶中产生两对新叶，那么新叶的中沟线和老叶平行。爱好者通常把新的对生叶称为"新头"。

无论在原产地还是栽培中，不一定每个成年的株体（对生叶）都是每年开花的（大多数种类在 3 年后进入开花期），因为开花结籽会消耗大量的营养。因此当原产地气候过于干燥，栽培中因为各种因素导致生长发育不良时都将停止开花，通常影响开花的因素有光照不足、温度太低或太高、营养缺乏、过多浇水、换盆后产

生的“移植休克”等。

花虽然不一定每年都开，但叶的新老交替却肯定每年都要进行，原产地气候过于干燥或栽培不理想时新的对生叶将一年比一年小。栽培中不管有没有花或花只是零星开放，只要是这个种类的正常花期后都是休眠期，这一点很重要(但幼苗不在其列)。

有些种类如大内玉(*L. optica*)新的对生叶长成后老的对生叶不一定马上干枯。这样，有可能“新头”开一朵花“老头”也开一朵花，形成一株开两朵或者一年中一株两次开花(新头和老头花期不一致形成)的情况。

大多数种类都能周期性地从一对老叶的分生点产生两对新叶(极罕见有一分三的)，因而在理想地栽培几年后能看到生石花的群生株，像日轮玉、富贵玉、紫勋、茧形玉、橄榄玉经常能长到 10 个头以上。而李夫人(*L. salicola*)20 个头以上的群生株很普通。Cole 写道：有一个原产地采集来的植株经过他们 20 年栽培后，形成 350 个头以上的大群生株。但是另一方面，有的种却不易形成群生株，甚至老是只有一个“头”，如花轮玉(*L. gesinae* var. *annae*)、荒玉(*L. gracilidelineata*)、瑞光玉(*L. pseudtruncatella* ssp. *dendritica*)、藏人玉(*L. pseudotruncatella* ssp. *groendrayensis*)等。

不管是否群生，生石花只要叶表面大，叶矮，整个植株贴近土面，两叶基本对称，叶饱满，表面有光泽，花纹清晰，就可认为栽培成功。3 年后，很多种类进入开花期，各种类的花期很不一致，如曲玉、荒玉、留雅玉、云映玉在夏季的 11～12 月(南半球)开花。大多数开黄色花的种类在秋季(2～3 月)开花，白花种在 4 月始花，盛开在 5 月。大内玉在 5 月底至 6 月开花(初冬)，而红大内玉开花最晚，7 月底才开花。

4. 栽培

(1) 介质：南非专家建议栽培生石花最好不用含腐殖质很多的土，也不用草炭，如果取材方便，可以用完全风化了的花岗石碎屑。

日本栽培者喜欢用桐生砂作为生石花的介质。桐生砂完全

颗粒状，排水好，含有机质不多，栽培生石花很安全。

我国爱好者栽培生石花相对比较大胆，有人使用优质草炭，也有人使用山泥，栽培部分强健种类时甚至在介质中混入一些园土。以下是上海地区较为常用的几种配方：

配方一：50％蛭石、30％优质草炭、20％谷壳炭（只适用于较强健的种类）。

配方二：50％赤玉土、10％珍珠岩、20％谷壳炭、20％优质草炭。

配方三：40％蛭石、40％鹿沼土、20％谷壳炭。

配方四：50％桐生砂、40％赤玉土、10％谷壳炭。

此外，小的轻石、兰石也要准备一点，可放在盆底作为排水物，也可铺在土面上。

要注意的是，播种用土的颗粒不能太粗，不然不易持水，会影响发芽，或者由于不能及时补充水分而使苗干枯。

（2）盆与种植、移植：Cole 夫妇建议盆的深度不小于 125 mm，盆的直径不小于 100 mm，因为生石花的根有时可达 75 mm，有的种类叶长可达 50 mm，这在大苗定植时是合适的。小苗则可以用浅的育苗盆。

定植用的花盆可以用一般塑料盆，有的群生植株也可以用紫砂盆。盆底排水物（浮石、兰石、植金石）垫的高度为盆高的五分之一，日本专家建议在排水层中混入腐熟的干的有机肥，不方便时也可以用少许缓释的颗粒肥料代替。种植用的土不要分层，粗、中、细可以混在一起。上盆时盆土将根部的吸收部分（即须根部分）遮住就可以。盆土表面可铺比重较大的小石子（直径 3～6 mm）。从对生叶下面的一段粗的直根到对生叶的一半，最好都被这种石头包围。小苗移植时可用扁的育苗盆。底部铺一薄层排水物（轻石、兰石、日向土），排水物上面铺上配好的介质。

介质的厚度和介质的颗粒大小视苗的大小而定。小苗的介质要细并铺得薄，移植后不用像定植上盆那样在介质表面铺一层石头。一般移植时介质应有一定的潮润，移苗完毕后随即喷一次

杀菌剂，2～3 d 后可洇水让苗吸足水分。生石花的小苗在一年之内没有太明显的休眠期，因此只要不是黄梅和酷暑期都可以移植。而定植上盆的时机，Cole 夫妇建议在夏季（我们大多数喜欢在秋季），他们认为秋季移植可能根系未及长好就进入休眠，对新生叶不利。笔者认为，如果夏季栽培环境不太酷热，可以一试。

（3）浇水与施肥：许多人对生石花的浇水过于谨慎，有人一个夏天不浇水；也有人认为生石花只能喷水不能浇水，更不能洇水。但国外专家不这样认为，Cole 夫妇认为 3～4 个星期可以让生石花彻底吸水一次，他们认为一次吸水应相当于 25 mm 的降雨量。笔者认为，除了黄梅期、35℃以上的酷暑期（栽培场所没有很好的降温设备）以及开花后的休眠期，生石花都应按需补充水分，定植上盆的可浇水，可以洇水，通常视盆土表面的干燥程度及手掂盆的重量来判断是否需水。空气相对湿度过低时对小苗可以定期喷雾，生长旺时可以在水中加一点很淡的肥料。

Cole 夫妇认为生石花不喜欢氮肥过多，他们建议肥料中的氮、磷、钾比例为 6∶20∶30。

（4）其他栽培措施：环境的温度应尽量控制在较温和的范围内，即夏季不要太热、冬季不要太冷，在此前提下昼夜保持较大的温差对其生长有利，空气相对湿度可在 50%左右。

光线要充足，但也应避免夏日阳光直接曝晒，每天光照的时间我国爱好者认为应在 8 h 左右，但 Cole 夫妇认为有上午 4～5 h 光照就已足够，中午和下午应遮荫。但需注意，上海地区与南非的光质是不同的。

生石花最大的虫害是根粉蚧，可以在移植时除去，平时也可以在根部滴注农药将其控制。

（二）肉锥花 *Conophytum* spp.

肉锥花是番杏科多肉植物中另一类小巧可爱的植物，是肉锥花属种类的总称。通常人们喜欢把生石花和肉锥花放在一起欣赏和品味，就像各具特色的两姊妹。论知名度，生石花似乎更高；

若论种类的丰富、形态和花色的多姿多彩，则肉锥花更胜一筹。

人类对肉锥花的认识比生石花早20年，1791年林奈的大弟子Thunberg记载第一种肉锥花，命名为*Mesembryanthemum truncatum*，意为截形的日中花。1922年英国植物学家N. E. Brown建立肉锥花属，这种后来被称为玛瑙玉的植物就改名为*Conophytum truncatum*，并一直沿用至今。其他早期发现的肉锥花还有：*M. obcordellum* Haw (1803)，即玉彦〔*C. obcordellum* N. E. Br (1922)〕；*M. minutum* Haw (1803)，即群碧玉〔*C. minutum* N. E. Br (1922)〕；*M. perpusillum* Haw (1821)，即清姬〔*C. minimum* N. E. Br (1922)〕；*M. bilobum* Marloth (1907)，即少将〔*C. bilobum* N. E. Br (1922)〕；*M. calculus* A. Berger (1908)，即翡翠玉〔*C. calculus* N. E. Br (1922)〕。

1. 分类

截至2002年，肉锥花属共91种，按Steven Hamer的分类，肉锥花属分为两亚属：*Derenbergia* 和 *Conophytum*。*Derenbergia* 又分为9个组，全部为白天开花；*Conophytum* 分7个组，全部夜间开花。详细分类见表7－2。

表7－2　肉锥花属两亚属的分组与代表种

Derenbergia	***Conophytum***
1. Biloba　少将	10. Cheshire-feles　丽山
2. Herreanthus　翼	11. Cataphracta　翡翠玉
3. Wettsteinia　小槌	12. Saxetana　浜千鸟
4. Minuscula　翠卵	13. Costata　四角肉锥花
5. Verrucosa　稚儿舞	14. Batrachia　*C. armianum*
6. Cylindrata　群鸠	15. Barbata　斯氏肉锥花
7. Pellucida　怀古玉	16. Conophytum　安珍
8. Ophthalmophyllum　风铃玉	
9. Subfenestrata　布氏肉锥花（灯泡）	

2. 地理分布与环境

肉锥花属的分布区比生石花属狭小得多，主要分布在南非西

北一隅，以 Springbok 为中心，西至 Nolloth 港，东至 Pofadder，南至 Vanrhynsdorp，这个三角区内最为集中。此外，浜千鸟（*C. saxetanum*）、音羽（*C. pageae*）和不易玉（*C. taylorianum*）分布在纳米比亚吕德里茨港附近。而南非 Karoo 地区，则有玉彦（*C. obcordellum*）、玛瑙玉（*C. truncatum*）和清姬（*C. minimum*）等种类分布。

肉锥花分布区大部分为冬雨区，有一部分是春、秋两季下雨，总的来说，降雨量不多，25～250 mm 不等。

地面状况多岩石，通常有片麻岩、石英、伟晶岩、砂岩、火山熔岩等，肉锥花最喜欢孳生在石缝中，石缝很小也很浅，通常仅 1～3 cm宽，但石缝内土壤有机质较丰富；而且在石缝内植株根部不受高温胁迫，免受动物破坏，还可以避免过多太阳光直射。这种小生态环境使肉锥花在栽培中表现出这样的特点：一是对光线要求比生石花低；二是植株不怕拥挤，很小的盆可容纳很大的群生株；三是需水较少。

肉锥花产地还有两种小生态环境。一种是花岗岩和石英形成 1～4 cm 深的浅盆地，盆地中有很多碎石，肉锥花就嵌在碎石中。另一种是在花岗岩的“圆丘”上形成直径约 1 m 的“板块”，这些“板块”开始是圆丘上花岗岩经过长期风化形成很多碎石，继而在大西洋本格拉寒流影响下，多雾潮湿的环境使碎石上长满了苔藓和地衣，肉锥花就生长在其中和苔藓、地衣共生。这些苔藓和地衣的作用既像海绵又像锚，固定肉锥花的根系，水分多时吸收，干燥时又可反馈滋润肉锥花的根。

非洲南部最热的地区 Bushmanland，也有一些肉锥花种类，Pofadder 附近的山区有爱好者们熟悉的风铃玉（*C. friedrichiae*）、圣铃玉（*C. praesectum*）、仙娇（*C. ratum*）、翠星（*C. limpidum*），它们生长在碎石中，冬天为生长期，这些岩石遮掉近一半阳光；夏天休眠时，这些肉锥花身体收缩“下沉”，仅有叶顶端透明的“窗”露在地面上（全属有 21 种到夏天会收缩下沉）。

而在 Aggeneys 附近分布的布氏肉锥花（*C. burgeri*，我国爱

好者俗称“灯泡”）和著名的方形肉锥花（*C. angelicae*），夏天休眠期不会下沉，老叶成为纸质的“鞘”（白色、灰白色），其颜色和当地岩石颜色基本一致，既反射阳光又避免动物伤害。这老叶组成的“鞘”是全封闭的，秋天鞘顶部被冲开，美丽的花便呈现出来。

3. 形态特点

肉锥花叶的形态非常多，有光滑的球形（*C. globosum*）、绒球形（*C. stephanii*）、椭圆绒球形（*C. ernestii*）、光滑的椭圆球形（*C. maughanii*）、圆锥形（*C. burgeri*）、倒圆锥形（*C. bachelorum*）、方形（*C. angelicae* ssp. *tetragonum*）、肾形（*C. depressum*）、双翼形（*C. herreanthus*）、长方形（*C. reconditum*）、多面体形（*C. ectypum* ssp. *sulcatum*）。还有两种更为普通的类型，一种是长球形加双“龙骨翼”状裂片，如少将（*C. bilobum*）等。另一种是扁平的圆盘状如同一钮扣，如小槌（*C. wittsteinii*）等。

叶的色彩通常有绿色、粉绿色、绿白色、灰白色、黄褐色、红褐色、紫红色、红色（*C. rugosum* ssp. *sanguineum*）等。有些种类表面颜色有变化，有的是生长期末变朱红色（如布氏肉锥花），有的冷凉季节变成紫葡萄般色彩（*C. maughanii*），很多种类顶部龙骨、沟的两缘呈红或紫色，在冬季色彩更为鲜艳。

叶表面有很多附属物，如毛、小疣（*C. khamiesbergense*），有的凹凸不平似浮雕；还有很多种叶面光滑，但仔细看叶内部有很多暗“斑点”，这些“斑点”被称为异细胞，可以贮水，也有的是单宁异细胞，因此颜色有所不同。

叶的大小很悬殊，一生只有一个头的布氏肉锥花栽培多年后可长到鸡蛋大小；而肉锥花属最小的种类（也是番杏科最小的种）*C. achabense* 最大只有 8 mm×4.5 mm×2.5 mm，而且常常单生或只有 3～4 个头群生，在原产地很难被发现（属于休眠期“下沉”的种）。

花的颜色和大小也是多种多样，白天开花的种类一般为红色、橙红色、黄色、粉红色、白色、红花白心，有少数种类为紫色、栗色、褐色。晚上开花的种类花比较小，白色居多，也有红色、橙色。

经过园艺家育种产生的园艺品种里，花瓣呈风车状的卷瓣品种特别美丽。

4. 栽培

肉锥花分布区较生石花小。原产地降水通常很少，一般在125 mm以下，少数地区多达250 mm。降水季节分两种情况：冬季下雨和春、秋两季下雨（确切说是3月、11月下雨），干燥期很长。因此，肉锥花形成了这样的习性：每年有生长期、休眠期、开花期、生长期的循环。大致冬、春季生长，夏天休眠，秋天开花。即使是原产地3月、11月下雨的种类，其生长期也以冬季为主，只不过它们习性比较强健，栽培相对容易一些。

肉锥花和生石花不同的是：生石花开花后休眠，而肉锥花休眠后开花，开完再生长。因此肉锥花相对不易使人误会，开花后整个冬季至翌年春季，如果温度合适它都是生长的，管理上和温室内其他多肉植物（仙人掌科、龙舌兰科除外）大致相同；而夏季只要适当遮荫，保持盆土干燥，大多数肉锥花属种类可以安全度夏。

栽培肉锥花的介质可比生石花肥沃一些，德国专家Tischer建议用1/3腐叶土、1/3矿沙、1/3园土混合作为介质。也可以用市售的优质草炭、直径1～2 mm的粗沙，浮石或其他火山熔岩制造的介质（颗粒小于4 mm）混合后使用。目前上海地区也经常使用赤玉土、鹿沼土、日向土混合后栽培肉锥花。

水以雨水最为合适，但其他水也可使用，自来水过于碱性时可以用醋来调节。如果水中放几滴肥料然后选择干燥天气在上午喷雾，有很好的效果。有人甚至在生长季节用这种方法代替常规的浇水。

大多数种类不喜欢夜晚闷热潮湿，当夜晚超过22℃时必须开风扇通风冷却，而晚上5～7℃的温度对它们的生长很有利。进入隆冬时，肉锥花的生长维持在低水平，此时果实和“新头”在缓慢地生长，只需少量水分维持它不萎缩即可，因为在干燥条件下它比较耐寒。但大多数种类还是应维持5℃以上，这样才能保证安全。

冬末春初肉锥花又进入较快速的生长期，此时应定期浇水。但春末时应节制浇水，以免“新头”生长过快暴露在夏日的阳光下，对它们安全度夏造成威胁。春末夏初时还可以看到这样一种现象：肉锥花叶的一面起皱甚至变色，一面却仍正常，这是正常的现象，在原产地也如此。这是由于肉锥花的叶有一面暴露在阳光下的缘故。对肉锥花栽培真正有威胁的是突然发生的过度高温，常会引起“新头”在老叶组成的“鞘”内部损坏，以致于秋天时它不能“破茧而出”，时间一长往往可以看到一些盆株有部分甚至全部“头”老是披着老叶不见新叶，仔细检查里面已是空的。

肉锥花不喜欢移植，甚至有人 20～30 年不移植的。当然盆中不能积累过多盐类物质，因而对土质和水质的要求很高，浇水的频度必须严格控制。

S. Hammer 说栽种 10 年后盆内会过于拥挤，“头”会越来越小，开花也显著减少。这时候可谨慎地施肥，或在盆边仔细地加入新土，将茎叶之间的孔隙仔细填满。

而当塑料盆老化发脆，泥盆碎片不断剥落，植株的“头”已铺到盆边缘外面，这时该换盆了。如植株成均匀的丛群而没有部分“头”生长不良，也不打算增加新的盆株，那么简单将老的盆土去掉立即换上新土即可。如果有部分“头”不健康或者参差不齐，可趁机修剪并分成几丛上盆。

笔者在实践中也体会到肉锥花移植损坏率高，即使不损坏，移植后到恢复生长这一段时间也比较长。但是像国外专家所说 20～30 年不翻盆恐怕不太妥当，这是因为，我们的栽培环境和国外有差距，使用的介质和水质、肥料的质量都和国外不一样。当夏天环境温度过高时，根系很容易损坏，一些生长较弱的“头”常在高温期高度萎缩。“新老交替”很容易被破坏。

上海在一年之中有很长的梅雨期和空气湿度过大的时候，肉锥花老叶萎缩后形成的“鞘”内很易孳生粉蚧，土壤内也容易有根粉蚧。因此，虽然肉锥花不喜欢过多地移植，但还是应根据情况进行移植，特别是出现以下几种情况时应立即移植：①根部有病

虫害，根灌农药无效时；②有部分叶萎缩时；③有部分“头”新老交替不成功，丛生的植株出现空洞残缺时；④盆本身损坏时；⑤温室漏雨导致盆土过湿时。

换盆应在植株生长旺盛期进行，隆冬时分根生长停滞不宜换盆。盆不宜过深也不宜过大，因为这种植物的根只能利用土层上部的营养，实践中也不难发现盆的边缘区植物生长更好。盆底要铺一层浮石，种好后盆土表面要铺一层厚 10 mm 左右的粗沙或粒状硬石，既美观又通气，可防止叶底部腐烂，还有利于最上层根的生长吸收。Steven Hammer 宣称：长得快或慢有时取决于上盆时土层和土层上面 Top dressing（即盆土上铺石子）的多 1～2 mm 或少 1～2 mm。

5. 繁殖

肉锥花的繁殖有扦插、分株、播种 3 种方法。

(1) 扦插：选壮实的叶，一定要在生长点（叶的基部）以下剪断，可趁换盆时选取插头。深秋是进行扦插的好时机，这时叶壮实，生根容易；在时机不当时扦插有可能 6 个月都不生根，但只要介质维持潮润，保持弱的光照，最终仍能生根。当然生根前不能施肥。

(2) 分株：结合换盆换土进行。将过于拥挤的大群丛剪割成几丛，用潮润的培养土立即上盆，1～2 d 后浇水。

(3) 播种：可以一次性获得大量苗，也是获得新的品种、新的变异的最好途径。肉锥花的种子寿命较长，如果将它的蒴果采下后不动，连同果实贮藏，一般家庭条件能维持生命力 6～7 年。

播种的时间有人喜欢在秋天进行，但也有人指出：如果冬季没有很好的加温设施，那么幼苗必须忍受又冷又黑暗（冬季光照不足）的环境，对它生长不利。因此有人主张在冬末播种。虽然离夏天较近，但只要加强管理，幼苗仍可安全度夏。

栽培成年植株的土经过 2 mm 筛过筛后即可用于播种，但为谨慎起见，可用蒸汽消毒 1 h。播种后最好覆盖沙或细石，深度不

超过 2 mm，深色的沙或石子用于（粒径不超过 1.5 mm）这种 Top dressing 可以防止藻类孳生。播种可以直接播在定植用的盆内（直径不超过 12 cm 的浅盆），种子少时盆应更小，有人建议 8 cm 盆播 100～200 粒种子。

浇水最好用蒸馏水，但雨水或优质自来水经煮沸后也可以在育苗中使用。苗稍长大后水中可加浓度很低的肥料，使小苗在第一个夏季来临前尽量长得壮实。

播种后不必遮光，但要盖玻璃。玻璃在一星期后必须除去，不管出苗不出苗，否则土壤会迅速长出藻类。一般种类播后 4～10 d 发芽。出苗后每天应喷雾，每星期洇水一次，在第一个夏天之前不能让盆土完全干燥。进入夏天幼苗处于半生长半休眠状态，此时应维持弱光照，每两个星期稍补充水分，秋天时即可恢复生机。

大多数种类在播种两年后即可开花，而 *C. pellucida*（怀古玉）这个组的成员有可能更早开花。该组一共仅 2 个种，但有 9 个亚种，植株表皮通常非绿色，但能开很美的花。怀古玉（包括亚种）通常在夏天和初秋开花。

（三）十二卷属 *Haworthia* spp.

按照目前国际通行说法，十二卷属是芦荟科（Aloeaceae）多肉植物，而以前一直隶属百合科。这也是一类种类繁多、小巧可爱的多肉植物。截至 2001 年，全属有 62 种，还有 105 个变种。

人类对十二卷属植物的认识比大多数多肉植物都早，17 世纪末，荷兰东印度公司在南非开普敦的公司花园（Company garden）内栽培 20 余种“芦荟”，1695 年有人对它们进行描述记载，1703 年荷兰植物学家 Commelin 又把这些“芦荟”绘成图，经后人鉴定，其中有 4 种是十二卷属植物：水牡丹（*H. arachnoidea*）、蛇皮掌（*H. venosa*）、瑞鹤（*H. marginata*）和龙城（*H. viscosa*）。当然，那时这些种类的名字和现在有区别。可以说在整个 18 世纪大多数植物学家都是把十二卷当作芦荟的，如林奈在 1753 年记载命

名9种芦荟，其中有3种是十二卷，它们是：*Aloe pumila* var. *arachnoidea* Linne (1753)，即水牡丹；*Aloe retusa* Linne (1753)，即寿；*Aloe viscosa* Linne (1753)，即龙城。法国科学家拉马克在1783年命名的两种十二卷属植物也归在芦荟属：*Aloe marginata* Lamarck (1783)，即瑞鹤；*Aloe venosa* Lamarck (1783)，即蛇皮掌(龙鳞)。

1809年法国植物学家 H. A. Dural 建立十二卷属，差不多同时英国的哈沃斯在十二卷属植物的研究上做了大量工作，十二卷属植物才和芦荟属植物区别开来。

1. 分类

(1) 目前国际公认的分类：目前，国际公认的是前南非 Karoo 植物园管理者 Bruce Bayer 的分类(1999)。他把十二卷属分为3个亚属：

① *Haworthia*：花的基部三角状或圆形三角状，花筒倒棍棒状，弯曲，外瓣分离，花柱向上弯曲；种子不规则棱角状。本亚属成员众多，如水牡丹、十二卷、康平寿，等等。

② *Hexangulares*：花的基部六角状，上部渐狭与花瓣连在一起；花筒倒头状、弯曲，外瓣和内瓣部分黏连，花柱直；种子不规则棱角状。有龙城、龙鳞等15种。

③ *Robustipeduncularis*：花的基部呈圆形六角状，很突然地与花瓣连结；外瓣和内瓣部分连结，花筒倒头状、直，花柱直；种子扁平。有冬之星座、瑞鹤等4种。

(2) 日本林雅彦的分类：2008年，日本林雅彦博士(Dr. Hayashi)提出一个十二卷属分类的大系统，他根据分子(DNA)分析的数据将芦荟科 *Chortoliria* 属和松塔掌属(*Astroloba*)一起囊括进来，和原来十二卷属一起组成一个4亚属、18组、50个复合群(Complex)的异常复杂的分类系统。但是根据他2009年在北京做的学术报告中说，因为DNA分析的样本有部分来自商家，所以还有某些不确定因素。对此我们将继续注视林雅彦博士的工作，关心这方面的进展。

2. 地理分布与生态环境

十二卷属植物大部分原产南非，少数种类如龙鳞（*H. venosa*）的分布区延伸到纳米比亚，琉璃殿（*H. limifolia*）延伸到莫桑比克。而南非的分布区大多在伊丽莎白港以西。如小 Karoo 地区有玉扇、万象、宝之寿、江户绘卷等。而小 Karoo 以南近印度洋的南开普地区（雨水较小 Karoo 地区更多）有群鲛、菊袭、黑蜥蜴、醉蜥蜴、皇之锦、紫寿、史卜鹰爪、钓瞳、青瞳等。大卡罗有龙城、龙鳞、曲水之扇、洛活殿。东开普地区（雨水比上述地区更多且夏季雨水相对较多）有玉露、玉章、鹰爪、矮鹰爪、水莲华、宝草、古笛等。

这样从大的地理位置上来说，它们大部分分布在冬雨区。但是从小的生境来说，有春、秋两季下雨的地区，特别是品种相对集中的 Karoo 地区，一年两个雨季，夏季虽然干燥但不太酷热，时间相对也较短。因此十二卷属的大部分种类在生态习性上表现为春、秋两季生长，冬季只要有温度和必要的光线也生长（生长速度明显低于春季），夏季休眠但休眠不太"深"。植株外形上不像番杏科、景天科夏季休眠的种类有明显的变化。对具有这样习性的种类，在栽培上形象地把它们称为"中间型"，因为它们和"夏型"种和"冬型"种都有区别。总的来说，"中间型"的多肉植物在栽培上难度不太大，从"种活"这个角度来看，栽培十二卷属种类几乎没有什么难度。

3. 栽培

十二卷属植物在原产地多生长在岩石缝中，也有一些其他小植物为它们局部蔽荫。但是很少生长在大型乔木的树冠底下，石缝中土层虽较浅但较肥沃，因此在栽培中只要排水好，介质可以肥一点，人们通常会感到十二卷属植物比较耐阴，但决不等于说它们是喜阴的植物，只要管理得当，它们在充足的光线下生长更好，更能表现出种类的特点。在原产地，一些种类在阳光直射下每年都有一个时期会呈现出美丽的红色或其他特色，如果光线差那就根本不可能。只有叶长 30 cm 的巨龙十二卷（*H. longiana*）

在原产地叶尖常枯萎，而 *H. lookwoodii* 和 *H. semiviva* 失去叶肉而变色的叶尖会强烈地向生长点弯曲，使整株植物看起来像包成球的甘蓝菜。

栽培中因光线比原产地弱，植株外形通常不会太"枯萎"，但如果有意去遮荫，像 *H. lookwoodii* 这样的种类，就可能失去其种类的特点。据 S. Hammer 介绍，*H. pulchella* 喜欢较弱的光线，而一般十二卷属植物都喜欢明亮的光线，如果光线太暗，植株生长稀松，叶色暗淡，甚至很容易腐烂。

明亮加冷凉，是种好十二卷属植物的关键。尽管有些种类能忍受轻霜，但栽培中以不低于 5℃为宜，如果一年之中能维持温度在 5～30℃，那么十二卷属植物就会很安全。高温是导致根系腐败的主要原因，其他原因还有土壤酸度、单宁的含量、介质的结构和通气情况、浇水的频度等。

但是移植后的一段时间，必须适当遮荫让它恢复根系，如 *H. angustifolia* 翻盆后最好放在花架下让其生出新根。日常栽培中也要避免光线很突然的变化，如从较阴的环境中移至明亮处必须逐步增加光线。

栽培介质可分轻质土和重质土两种。轻质土用浮石＋碎的砂石＋珍珠岩配制而成；重质土用园土＋沙＋排水物配制而成。

使用轻质土要求经常浇水，使用重质土则要避免盆土过度潮湿。总的来说，十二卷属植物对栽培介质的要求是在一定范围内有弹性，爱好者可按取材方便进行选择。

不管使用何种盆土，盆土表面铺小石子(top dressing)是必要的，应使用色淡的碎砂岩或小石子，这样可避免盆土温度过高。而栽培番杏科小型多肉植物时有人建议用深色石子是为了避免藻类孳生，在栽培十二卷属时因为植株覆盖面大，藻类不易孳生，用浅色石子可降低土温。

多少时间浇一次水，国外专家建议，在干燥的环境中，大概 7～8 d 浇水一次。他们认为，盆土内水分情况应该是一个从水饱和到接近干燥(不能完全干燥)的循环过程：1～2 d 水饱和→3～

4 d 潮湿→1～2 d 接近干燥。然后又浇水开始下一个循环。

在使用浅盆的情况下，浇水被迫过于频繁，导致盆土表面经常潮湿，是引起很多种类腐烂的主要原因。因此盆不妨深一点，但底部排水物和盆土表面铺小石子要认真做，这样浇一次水就可以维持较长的时间。盆土保持潮润但不过分潮湿最有利于生长。

除了 *H. lockwoodii* 和 *H. semiviva*，夏季都可以适当浇水。大多数种类在冬季温度过低时生长迟缓，这时也要节水。当然盛夏高温期也是这样，不但要节水而且要遮荫。

4. 繁殖

十二卷属的繁殖可用分株、叶插、播种、组织培养等方法，少数种类还能用根插法繁殖。十二卷属植物很容易杂交，不但属内种间杂交容易，而且十二卷和沙鱼掌、十二卷和芦荟都能杂交成功。创造新的园艺品种，对每一个爱好者来讲都是一种诱惑，因而在此重点介绍播种法。

（1）播种：为了得到种子，有人建议 1 d 授 2 次粉，连续 2 d。授粉可在早晨和傍晚进行。种子成熟后存放几个星期比刚成熟的发芽率高。虽然 S. Hammer 说种子可维持发芽力 7 年，但还是以早点播为好。

一年中除了酷暑和大寒天外，都可以播种，但以 20～25℃时播种为最理想。播种时不必避光。

播种介质可以附加保湿剂的优质草炭、沙和蛭石为主，还可适当加直径 2 mm 左右的浮石或珍珠岩。播种盆要小，这样迫使频繁补水，有利发芽。

十二卷属种类的种子在播种后，通常经 6～14 d 发芽，发芽后每天应喷水 1 次，但不能喷过多，而且要通风，这样才能避免藻类孳生。

幼苗长到 4～5 片叶时可进行移植。有的种类生长很慢，如 *H. bruynsii*、*H. sordida*、*H. scabra* 等。而 *H. retusa*（寿）系列的种类生长最快，12～18 个月即可开花。

在遮荫的条件下，幼苗生长很快，但叶色比较差。应该早晨

给予全阳光，下午适当遮荫。

(2) 叶插：大多数十二卷属种类都能叶插繁殖，但一些叶很薄的种类如 *H. arachnoidea* 生根很困难。叶坚韧的种类如 *H. sordida* 叶插生根极慢，要好几个月。

(3) 分株：很多种类植株基部会自然生出许多小芽，时间一长形成群生株，如果无意栽培标本植株，可以趁翻盆移植时取下另行种植。但很多种类不生小芽，对这类品种爱好者常采取“挖心”的方法，即破坏它的生长点强制令其出小芽。有人不太赞同这种做法，认为即使繁殖出几株也不及原来的一株有价值。

八、品 种 鉴 赏

(一) 生石花　*Lithops* spp.

丽红玉　*L. dorotheae*

种名释义：人名纪念 Dorothea van Huyssteen 博士，她首先栽培这一种生石花的模式标本。

原产南非西开普省。只是在 Pofadder 附近，年降雨量不多但春、秋都有雨。

这是一个很受关注，很容易和别的种类区别的种类。外形心形，上表面圆凸，沟浅 7～10 mm，表面形状椭圆，两裂片基本对称，有红褐色花纹。

植株小到中型，叶最大 23 mm × 16 mm，大多数为 20 mm×13 mm，群生株最多 7 头，大部为 2～5 头。花黄色，直径最大 42 mm，大多为 25～30 mm，蒴果 5 室，种子黄色至褐色，有斑点。



丽红玉

微纹玉　*L. fulviceps*

种名释义：拉丁词 fulvus(黄褐色)形容这种生石花的颜色和拉丁词 ceps(头)组成。

原产南非和纳米比亚，产地多石英和片麻岩，色淡褐至深褐，有时红褐中夹灰白。

外形截形，沟浅 5～8 mm，表面轮廓椭圆至肾形，不透明，“窗”、“走道”和“岛”都不明显，叶上表面多浅沟，色红褐至黄褐或



微纹玉

灰褐，有时带点紫色。

植株中等大小，表面直径最大 40 mm×27 mm，大多为 30 mm×23 mm，群生株最多 10 头，但大多只是 2～3 头。花黄色，中等大，直径 35 mm（最大），大多只有 25～30 mm。蒴果 5 室，种子黄褐色，有斑点。

荒玉 *L. graeilidelineata*

种名释义：细的记号、线、标记，指本种叶表面花纹的特点。

产纳米比亚内陆，产地多白色、黄白色石英和伟晶岩。和李氏棒棰树（*Pachypodium lealii* 夹竹桃科）同一分布区。

植株体色灰白，表面多网状细纹。叶截形，稍圆凸，沟浅 4～7 mm，上表面椭圆形，两叶基本对称，不透明，表面粗糙，花纹清晰但很细，灰褐至红褐色，花纹以外叶面灰白、奶青至灰粉色。



荒玉

植株中等至大型，上表面最大 50 mm×38 mm，通常为 35 mm×25 mm，群生株最多 5 头，但通常只有 1 头。花黄色，最大直径 45 mm，大多数 25～35 mm，蒴果 6～7 室为主，也有 5 室、8 室和 9 室的，种子淡黄褐色。

朱唇玉 *L. karasmontana* ‘Top Red’

种名释义：纳米比亚 Karas 山。园艺品种名：红色顶部。

花纹玉的园艺品种。原种花纹玉原产纳米比亚，地表多伟晶

岩和石英，灰白、白色、粉色、黄褐色居多。

花纹玉是一个变化很多的种。植株不透明，花白色，大多25～35 mm大，蒴果5室为主，种子黄褐色有斑点。花纹玉植株的色彩很多，本品种顶部全部红色，非常美丽。



朱唇玉

十字朱唇玉 *L. karasmontana* 'Rosary'

种名释义：纳米比亚Karas山。园艺品种名：玫瑰红。

花纹玉园艺种，对生叶顶面朱红色，花纹呈双“十”字形。



十字朱唇玉

红菊水玉 *L. meyeri* 'Hammer ruby'

种名释义：人名纪念Louis G. Meyer德国传教士，1894年到南非成为植物搜集者。

菊水玉（又名明眸玉）的异色类型。原种菊水玉（*L. meyeri*）原产南非西开普Richtersveld一块很小区域，地表多白色石英。红菊水玉只是在诺罗思港以北45 km处发现一个标本。产地冬季下雨，雨量稀少、多雾。外形很特别，对生叶为双楔形，沟深10～20 mm，两叶有时不对称，长20～35 mm、宽15～24 mm，叶面不透明。无花纹但通体紫红



红菊水玉

色，黄花白心，最大直径 40 mm，通常 25～30 mm。蒴果大多 5 室，种子淡褐，有斑点。

红大内玉 *L. optica* 'Rubra'

种名释义：希腊词 optikos 有关视力、眼睛，指本种植物两叶顶面似眼。

系大内玉的异色类型。原种大内玉(*L. optica*)产纳米比亚吕德里茨港附近海边。冬季下雨，雨量稀少但多雾，土壤为盐化钙质土，地表多片麻石、石英，灰白色、灰色也有红褐色。

红大内玉以前一直认为是园艺品种，但 Cole 夫妇在原产地找到了标本。植株正常 2～5 头，叶外形心形至截形，长 18～30 mm，宽 13～20 mm，沟深，叶上表面肾形，光滑，色为不透明的白灰、灰中带粉，没有花纹。花白色，花瓣尖端粉色，直径 10～20 mm。蒴果 5 室。红大内玉通体紫红色，和红菊水玉区别：①红大内玉体型小，叶上表面肾形；红菊水玉叶上表面楔形，两叶分得很开；②两种花色不同。



红大内玉

曲玉 *L. pseudotruncatella*



曲玉

种名释义：希腊词 pseud (假)指像 *Mesembryanthemum truncatellum*(即 *Conophytunm truncatellum*)玛瑙玉。

原产纳米比亚温得和克、Gobabis 等地，小山坡上通常有草地，地表有石英和云母，白色中带点红或黄褐色。当地降雨

量不多，但比菊水玉和大内玉的产地稍多，主要为秋季下雨。

植株通常2～4头，叶长20～50 mm，宽20～35 mm，叶上表面肾形，表面基本平滑，叶色不透明的淡灰并带黄褐色或粉色的晕，花纹很细不规则。花黄色，大，直径20～52 mm。蒴果6～8室。

曲玉分布区较大，有5个亚种和若干变种。

大观玉　*L. salicola* 'Daikangyoku'

种名释义：拉丁词是salis(盐)和拉丁词cola(居住地)，指本种原产地为盐沼地。

为李夫人(*L. salicola*)的园艺品种。原种产南非中部北开普省和奥兰治自由邦，分布区较大，土壤系钙质土，有少数群落分布在盐沼盆地，土壤为黏土，地表没有石头或仅有一些灰白色和灰绿色小石。产地雨水较多，春、秋两季下雨。

原种植株2～5头，但也有超过50头的群生株，叶外形截形，长17～35 mm，宽11～26 mm，沟很浅，4～10 mm，两叶紧靠，叶上表面椭圆形至肾形，两叶不对称，通常不透明，但有不太透明的暗灰绿色的“窗”。花白色，最大50 mm，但一般仅25～35 mm。蒴果5室，稀为4～6室，种子黄褐色有斑点。

大观玉叶顶部有网状紫红色花纹，是优秀的园艺品种。



大观玉

富贵玉　*L. hookeri*

种名释义：种名纪念Joseph D. Hooker (1817～1911)，英国著名植物探险家、植物分类学家、植物地理学家，长期担任英国皇家植物园(邱园)园长。

原产南非中北部，分布区很大，年降雨量125～250 mm，春、

秋两季有雨。地表多灰白色或灰褐色的石头，有石英、砂岩、火山熔岩等，少数石头呈红色或红褐色。

富贵玉对生叶总的外形呈截形，沟浅 3～7 mm，每叶上表面椭圆至肾形，两叶大小不对称居多，表皮不透明，没有“窗”只有很狭的沟成网状，叶表面褐色或红褐色，沟的颜色较深，绿褐色、灰褐色居多，叶最大时长 46 mm、宽 35 mm，但通常只有 30 mm×23 mm。植株有时能长到 10“头”以上，但一般只有 2～4 头。花黄色，最大直径 45 mm，一般只有25～35 mm。蒴果 6 室为主，也有 7 室或 5 室的，果可达 10 mm 大。种子黄褐色有斑点。



富贵玉

（二）肉锥花 *Conophytum* spp.

少将 *C. bilobum*

种名释义：拉丁词“bi -”双，两，“lobus”裂片，指一对叶连合但有两裂片在其上。

原产南非最西北的 Richtersveld 地区，该地区面积不大，西部沿海冬季下雨，东部夏季偶尔下雨，但年降雨量仅 15 mm，而山区年降雨量可达 300 mm。海边冷凉，多雾，内陆夏季高温可达 45℃。该区最著名的植物有芦荟属的五叉牟（*Aloe pillansii*）和夹竹桃科的棒槌树（*Pachypodium namaquanum*）等，肉锥花属种类也很集中。



少将

植株群生，每对叶最大 7 cm，长 3 cm、宽 2 cm 厚，近似圆柱形，上部裂片长 3～10 mm，

柱形先端尖，截面为卵形至三角形，裂片上有平缓的龙骨，常为红色，其余部分表皮光滑或呈天鹅绒状，白绿至黄绿色，少数呈蓝绿至褐绿色。花黄色，在本属中最大，无香味，秋天开，但偶有夏季开。

性强健，在本属中栽培最容易，夏季偶浇水，秋天开花更盛。

近似种：寂光（*C. frutescens*）、神铃（*C. meyeri*）、群鸠（*C. velutinum*）等。

翼 *C. herreanthus*

种名释义：人名纪念，德国园艺家 A. G. J. Herre，他长期管理南非 Stellenbosch 大学植物园。

原产南非 Richtersveld 东南部，近 Steinkopf 这个城市。地势较高，雨量较多，气候较热，地面多透明石英。同为一地的小型多肉植物还有虾钳花属的翔凤（*Cheiridopsis peculiaris*）、生石花属的橄榄玉（*Lithops olivacea*）。

形态很特别，对生叶很大但只有下部 1/3 连合，上面分得很开，先端三角形带尖，常弯曲，酷似鸟翼。叶下表面有龙骨，表皮无毛，青绿至淡绿色。花白至淡粉红色，花很大，花瓣长而细。



翼

栽培容易，因而栽培植株远比原产地多。只有在叶萎缩时才要控水。仲夏间新叶已完全伸出，但又不惧全阳光，因而夏季管理很方便。仲秋间开花，白天开，有素馨花香味。

空蝉 *C. regale*

种名释义：拉丁词 royal 皇家的、高贵的，指具美丽的花。

原产地很狭小，在 Springbok 北面石英地区，既有岩石蔽荫，产地又多 *Tylecodon*（景天科奇峰锦属）植物，因而很少受阳光直

射，雨水很少。



空蝉

植株形成群生很慢。叶最大长 45 mm、宽 20 mm，上部两裂楔形，淡绿至灰绿色，表皮多小疣，裂口两边透明。花红色，较大，有淡淡的香味，下午开放。

栽培较容易，最适合半阴，也能忍受全阳光。春季应避免多浇水，以免新叶被阳光灼伤。

球形肉锥花　*C. globosum*

种名释义：拉丁词 globose 球形，指本种对生叶连合成球形。

原产纳马夸兰山区南部近 Garies，产地为花岗岩地区。



球形肉锥花

非常紧密群生株，叶长 20 mm、高和宽均为 15 mm，球形至螺形，光滑表皮淡绿色有亮光，没有任何斑点和线条。花粉红、白色，稀有鲑红色，秋天开放。

栽培应注意粉蚧危害，因为老叶形成的鞘很坚韧紧密，鞘内部较潮湿，因而易孳生粉蚧。

风雏玉　*C. minutum* var. *pearsonii*

种名释义：拉丁词 minutus 很小，指植物大小。变种名：人名纪念，H. W. Pearson 教授，为英国植物学家，南非 Kirstenbosch 植物园创始人和首任园长。

原产南非 Knersvlakte 地区，在 Bitterfortein 市东 20 km 处，年降雨量 50～125 mm，冬雨（5～9 月下雨），冬冷夏热，冬季偶有轻霜。

植株非常易分裂形成重重叠叠的群生株。单头倒圆锥形，很小，顶部平，表皮光滑，白绿至灰绿色，无斑点。秋天开花，白天开，无香味，粉红至深红色。



风雏玉

栽培中很易生长和开花。有的植株所有的“头”一齐开花，有的植株则从基部先开，最后顶部的“头”开花。

不易玉 *C. taylorianum*

种名释义：人名纪念，纪念英国多肉植物(特别爱好番杏科植物)栽培家 Edward Taylor (1848～1928)。

原产纳米比亚 Klinghordts 地区，在吕德里茨港东南，当地降雨量少、多雾，地表多红色石英沙。

易形成 10 cm 左右群生株，个体很小，最大 1.5 cm，侧圆锥形，顶面截形，两裂稍呈龙骨状，表皮光滑，灰绿带紫红色，有绿色暗斑点(异细胞)，特别裂口两侧会稍突出，裂口呈菱形，有小疣。花初秋至晚秋，有时一年开花 2 次，花淡粉至丁香色。



不易玉

栽培应避免中午阳光直射，栽培得当、水分供应充足，一个秋天开 2 次花。

风铃玉 *C. friedrichiae*

种名释义：人名纪念，Margarete Friedrich，是纳米比亚一名教师，德国著名植物学家 Dinter 的朋友。

原产地很零散，从纳米比亚的 Warmbad 至南非的 Pofadder

沿奥兰治河两岸都有，和生石花属的朝贡玉(*Lithops verruculosa*)同一产地。


风铃玉

单生，或偶尔2～3头群生。膜状“鞘”淡褐色，株体质软，中等大小，圆柱状，顶部两裂，裂片圆，表皮有小疣，褐红至青铜绿色，两缘色较淡，顶面有小窗，裂口很深。花秋季白天开放，花瓣15 mm长。

栽培容易，比较耐阴。

布氏肉锥花 *C. brugeri*

种名释义：人名纪念，Willen Burger，是南非Namaqualand一位农场主，本种是在他的农场采集到模式标本。

原产南非Aggeneys附近，只有一个分布点。当地夏季较炎热，冬季温和宜人，年降雨量50～100 mm，春、秋季下雨，但植物表现为“冬型”种，和多种生石花(朝贡玉、花纹玉、微纹玉、丽红玉)及马齿苋科的白鹿同一分布区。

植株单生，“鞘”白色，植株圆锥形，直径25 mm左右，表皮光滑，透明闪光，淡灰绿至深紫红色。花秋天日间开(下午开很短时间)，深玫红色花喉部白色，花瓣长7～18 mm、宽3 mm。

栽培本种，从种子发芽后长得很慢，而播种是繁殖本种的唯一途径。播种宜在初夏进行。一年后幼苗就要休眠好几个月，而成年植株往往会使栽培者困惑，因为它休眠时看起来没有一点生机的样子，但只要夏季一结束就会饱满。有人每年耐心地将老叶退缩形成的“鞘”剥去，但有人认为没必要。


布氏肉锥花

翡翠玉　*C. calculus*

种名释义：拉丁词，意为小石子，指对生叶连合的形状。

原产南非 Knersvlakte 地区 Bitterfontein 以南，分布区年降雨量 50～125 mm，5～9 月下雨，为冬雨地区。夏热冬冷，冬天偶尔有轻霜，但有时会连续几天吹异常炎热的山风，和番杏科另一个著名的属——银皮玉属种类同一分布区。

植株多年后会形成球状的群生株丛。单体中等大，球形至长球形，直径约 30 mm，高35 mm，表皮光滑，白垩色至淡绿色。在秋天晚上开花，有强烈的丁香味，花瓣长 20 mm、宽2 mm，金黄至橙黄色。


翡翠玉

本种特别喜阳光，光线不足时易长得细长，老龄株管理较困难，最好及时分株。

小米雏　*C. hians*

种名释义：拉丁词，意为孔隙裂口，指对生叶顶端有明显的裂口。

原产南非 Richtersveld 地区，近海岸，地表为石英，常和地衣共生，形成较大的丛生株。

植株低矮，易形成紧密的大丛株。单高 5～18 mm，长 3～9 mm、宽 2～6 mm，倒卵形至楔形，具短的两裂片，裂片上有明显龙骨，表皮有致密的小疣。花秋天晚上开，有甜香味，花小，长 8 mm、宽 1 mm，白、奶白、粉色。


小米雏

栽培不困难，但维持大丛株有点难度，其中心部分常会

慢慢萎缩，应从上面淋水，使植株每一部分都能吸到水。一年一次的除尘对其生长很有帮助。发现死的个体应及时用小镊子除去，孔隙很快就会充满。

玉彦 *C. obcordellum*

种名释义：拉丁词‘ob－’倒‘cordis’，心形，指本种叶呈倒心脏形。

原产南非北开普省和西开普省，分布区很大，砂岩区为主，但也有花岗岩。

植株群生，形成紧密的垫状株型，叶长25 m、厚30 m，陀螺形，顶部通常截形，但有时凹，淡灰绿至灰紫绿色，有少数线状和点状花纹，花纹似浮雕般突起，叶表面有光泽。花白、淡黄、粉红色，秋天晚上开放，有强烈香味，蒴果4～5室。



玉彦

本种亚种、变种和“类型”非常多，在肉锥花属中自成一个系列，爱好者喜欢称它们为“安珍”类。

安珍 *C. obcordellum* ‘Picturatum’

种名释义：玉彦的一个类型，类型名字的意思是刺绣、绘画、上色，指本类型叶表面花纹美丽多彩。



安珍

在日本，安珍曾很长时间作为肉锥花的代表，作为名贵种类在传播，在我国爱好者中知名度很高。

形态基本同玉彦，但叶表面有很亮的光泽和十分突出的

鲜明的深色(黑色或紫红色为主)线条或形状不一的点纹，非常美丽。

栽培不困难，可参照一般肉锥花，但光线要求较高。在充足的光线下，花纹的颜色和叶面底色之间的对比更为强烈。

小纹玉 *C. truncatum* var. *wiggettiae*

种名释义：玛瑙玉的变种，种名 truncatum 意为截形，变种名：人名纪念，Wiggett 夫人，这个美丽的变种经她繁殖而传播。

原种玛瑙玉分布于小卡罗(Karoo)地区，分布地很广，砂岩地或石英质山区，常生长在较密的灌丛下。变种小纹玉也在小卡罗地区东部、奥茨霍恩附近，具体地点大多在呈红色的被侵蚀的小山坡，特别是南坡(背阳)较多，常和地衣及十二卷属植物 *Haworthia aranea* 共生。

植株通常呈小的群生株(直径不超过 5 cm)，叶较小，倒圆锥形至圆筒状，顶部截形或圆凸，表皮无毛，白绿色至略呈红色的灰绿色。从单宁异细胞上出斑点，通常呈红色，有时斑点连成线，沟两侧多小疣，紫红色。花仲秋晚上开放，有香气，白至黄白色，蒴果 4～6 室。



小纹玉

小纹玉栽培要比一般肉锥花的光照要求高一些。

丽山 *C. maughanii*

种名释义：纪念 H. Maughan Brown 博士，南非医生，植物搜集者。

原产南非西北部 Pofadder 附近，地面多石英小砾的平原，土质较松。常和马齿苋科回欢草属植物生长在同一地区。有时延伸到纳米比亚南部。

植株单生，老龄植株可能有2头，下沉（休眠期）种类，叶30 mm长、20 mm厚，球状或陀螺状。顶面截形或稍凸，表皮绿色至甜菜红色，顶部有“窗”，无毛，花白、黄或极淡的粉红色，果6～7室。


丽山

栽培时注意控水，并尽量放到光线好的位置（有人建议要靠近顶窗）。本种又名桃仙童女，我国爱好者俗称“红宝石”，是继安珍系列后又一风靡世界的肉锥花。

仙童 *C. ratum*

种名释义： 拉丁词，已固定，已安置。因为本种以前有争议，长期不确定，有人认为是翠光玉的一个变种，有人认为是风铃玉属，经命名人（S. Hamer 1991）确定。

原产南非西北部 Pofadder 西南一个小地区，已濒危。产地生态同 *C. maughanii*，很松的石英质土。夏季较热，雨量稀少，年降雨量不足 125 mm，3 月、11 月下雨。本种夏季休眠，株体萎缩“下沉”，地面上不见踪影。冬季大部分株体隐藏在砾石中。

株体单生，直径 20～45 mm，球形至卵形，叶几乎完全连合，顶部有两半环形突起，中间深凹陷。表皮无毛有光泽，淡黄绿色，接近休眠时转红色，表皮无斑点，顶面透明或半透明。初秋白天开花，一般下午 2 时初开，花瓣长 18 mm，很漂亮的粉红色。蒴果大 5 mm，5～6 室。


仙童

本种又名仙娇，幼苗期酷似 *C. burgerii*，成年株又和 *C. maughanii* 相近，但本种白天

开花，而 *C. maughanii* 晚上开花。

栽培时只要避免过多浇水，容易成功。

（三）十二卷属 *Haworthia* spp.

康氏十二卷 *H. emelyae* var. *comptoniana*

种名释义：纪念 Emily 夫人，南非植物收集者。

变种名释义：人名纪念，R. H. compton，是英国植物学家，南非开普敦大学教授，南非 Kirstenbosch 植物园第二任园长。别名：康平寿。原来是独立的种，1997 年改为 *H. emelyae* 的变种。

原产南非东开普省和西开普省交界线附近，南纬 33.5°，近 Willowmore 市。产地海拔 1 500 m以上石英质岩石地区，植株常嵌在岩石中，一年两季有雨。

株形较大，栽培中直径可达 12 cm，叶顶端截形三角状，三角形顶面透明有网状细花纹，是本变种的最大特征。



康氏十二卷

春舞宴 *H. bolusii* var. *blackbeardiana*

种名释义：种名 bolusii 系纪念 H. M. Louisa Bolus 博士，南非植物学家、番杏科专家。变种名纪念 G. Blackbeard。

原产南非东开普省 1 000 m 以上山区。

为十二卷属名种曲水之宴的变种。原种植株大，直径 4～15 cm，叶排列成莲座状，分蘖很慢很少。叶长圆至披针形，内弯，青绿色，两缘和叶背面龙骨密生 2 mm 长的软刺。花葶



春舞宴

很粗，不分枝，花比较平展。

变种春舞宴植株较大型，叶上软刺稀疏。

银叶之前 ***H. emelyae***

种名释义：纪念 Emily 夫人，南非植物收集者。



银叶之前

原产南非西开普省小卡罗地区，分布区较大。

莲座状植株直径 10 cm，极少有分蘖。叶 15～20 枚，很厚，很钝，但先端有小尖，无毛，无刺，透明，深绿色，有狭长的小花斑和不明显小疣，有时呈红褐色线状。花序高 30 cm，花 15～20 朵，白色。

本种形态丰富，主要是叶的先端呈三角形的上表面色彩和色斑变化大。



银叶之前锦

银叶之前锦 ***H. emelyae* 'variegata'**

银叶之前的斑锦品种，通体呈橙红色，冷凉季节尤为美丽。

毛清姬 ***H. Cooperi* var. *venusta***

种名释义：纪念 Thomas Cooper，英国的植物收集家。

变种名：拉丁词，意为美丽、优雅。

原产南非东开普省南部海边一小块区域；近 Grahamstown，雨水较多，阳光充足。

这是 1996 年发表的新种，现重新组合为清姬的变种。异常

美丽，叶先端有令人惊奇的粗糙的短白毛。爱好者常称为毛玻璃。植株无茎，莲座形叶盘最大可达 12 cm，叶 20～40 枚，肉质，直立，长圆至披针形，先端渐尖。花序高 20 cm，花朵 20～30 朵，排列紧凑，白色。



毛清姬

美吉寿 *H. emelyae* var. *major*

种名释义： 同银叶之前。变种名：大型之意，指本变种花大。

原产西开普省 Ladismith 附近，小卡罗地区南部，分布区很小为砂岩区，常嵌在石缝中。

本变种与原种的不同之处为：变种的叶较尖，叶正面有很多小疣，小疣和叶先端都有刺。

本变种形态多样，一种白刺特别密集的类型被日本专家林雅彦命名为 *H. wimii*。但南非和欧洲的专家仍坚持它是银叶之前的变种。历史上它先后作为紫寿（*H. magnifica*）变种和玛莱鹰爪（*H. maraisii*）的变种。



美吉寿

多叶宝寿 *H. emelyae* var. *multifolia*

种名释义： 同银叶之前。变种名：为多叶的意思。

原产南非西开普省小卡罗地区，东经 21°和南纬 34°交界处附近分布区极为狭小。



多叶宝寿

与原种不同之处是：本变种叶多至 25～30 枚（原种 15～20 枚），叶较狭长，先端急尖。

鹫之爪　*H. coarctata* var. *tenuis*

种名释义：聚集成簇（指叶的排列）。变种名：细的意思。

原产南非东开普省南部海边，近 Grahamstown。


鹫之爪

古笛的变种，叶互生，排列成圆筒状，直径比原种细得多，只有 2.5 cm，但高达 40 cm。叶小，长 3.5 cm、宽 0.8 cm（古笛叶长 7 cm、宽 2 cm），叶质坚韧向内弯曲，褐绿色叶背面多圆形小疣。花序高 60 cm，花筒倒头状，花瓣外卷。

高文十二卷　*H. koelmaniorum*

种名释义：纪念 Koelman 夫妇。

原产南非东北部，降雨以夏季为主。

植株无茎，老龄植株偶有分蘖。叶 14～20 枚，排列成直径 5～7 cm 的莲座叶盘，叶倒卵形，长 7 cm、宽 2 cm，深褐至褐绿色，叶质坚韧稍具小疣突起，叶缘和叶背龙骨有微小的刺。花序细，高 35 cm，花 10～15 朵，花筒细，花瓣先端外卷。


高文十二卷

本种叶的色彩非常独特，有很强的观赏性。以它作为杂交亲本培育的园艺品种有很多。

黑三棱 *H. nigra*

种名释义： 黑色，指本种叶近黑色。

原产地以南非西开普省为主，分布区较广。

植株通常无茎，成年植株易分蘖，有时形成匍匐茎。叶排成 3 列，交叉上伸，高 5 cm。叶长 3 cm、宽 1.5 cm，倒卵状三角形，中间凹，先端略外卷，黑绿至灰绿色，不透明，表皮坚韧有明显的和叶同色的小疣。花序单生，花排列稀松，高 40 cm。花筒倒头状，内瓣外卷。



黑三棱

清凉殿 *H. pungens*

种名释义： 有锐利的尖。

原产南非东开普省近 Willowmore 海边，雨水较充足。

莲座叶盘直径 6 cm，有茎，易出蘖芽。叶多，通常排成 5 列，长 5 cm，宽 1.8 cm，直伸，表皮光滑，叶质坚硬，有锐利的叶尖，光线不足时绿色在阳光下暗绿乃至带红色。花序单生，高 30 cm。花筒直，内瓣外卷。

本种既像龙城(*H. viscosa*)，也像松塔掌属（*Astroloba*）种类。



清凉殿

冬之星座锦 *H. pumila* 'Variegata'

种名释义： 矮小之意。品种名：变化，指叶色和原种不同。

原产南非西开普山区。



冬之星座锦

原种植株无茎，成年植株偶出蘖芽。叶 14 cm×2 cm，很厚，先端渐尖，三角披针形，表皮坚韧有圆形疣，这些疣突绝不连在一起，褐色至橄榄绿色。花序有稀松分枝，花瓣联合，花筒直，花瓣短，中间褐绿、边缘白色。

本品种金黄色，很稀有。

王寿 ***H. retusa* 'Multilineata'**

种名释义：微凹的。

品种名：多线条，指叶表面线状纹特多。

原产南非西开普省 Riversdale 地区。



王寿

植株无茎，稀有蘖芽，直径 12 cm。叶 10～15 枚，排列成莲座状叶盘，叶硬直而饱满，先端微凹带尖，表面透明有纵列线条，通常无刺，褐绿色，稀有紫色。花序单生，粗壮，高 30 cm，花白色带绿褐色中条纹。

本品种除了叶表面纵线多以外，叶下半部通常紫红色。

黑寿乐 ***H. mirabilis***

种名释义：奇异的。

原产南非西开普省近印度洋，几乎在非洲大陆最南端，冬季下雨。

植株无茎，叶排成莲座叶盘，易出蘖芽，直径 7 cm，叶 10～15 枚，长 3～4 cm，宽 1.5 cm，深绿色，边缘微凹，先端有突出的尖，表

面透明多线状花纹，在阳光下叶缘刺略呈红色。花序细，高25 cm，花筒狭长，弯曲，内瓣尖端收缩。

栽培中另有一种类型——黑御影 *H. mirabilis* 'Mundula'，以前曾列为一个种，现在并到黑寿乐内。



黑寿乐

玛玲鹰爪 *H. maraisii* var. *meiringii*

种名释义： 纪念 W. R. B. Marais。变种名：人名，P. L. Meiring 是南非一位苗圃主。

原产南非西开普省(Bonnievale)。

植株无茎，叶排列成莲座叶盘，4～7 cm 大，偶有蘖芽。叶倒卵形至披针形，长 4 cm、宽 1 cm，绿色，不透明，微凹，内弯，表皮坚韧有小突起疣，疣上偶然有刺，叶缘和龙骨有小刺。花序细，高 30 cm，白花黄心。


玛玲鹰爪

风车 *H. scabra* var. *starkiana*

种名释义： 粗糙的。变种名：纪念 Peter stark 教授。

原产南非西开普省小卡罗地区。

莲座叶盘 8～10 cm 大，叶12～25 枚，蘖芽多常群生，叶三角状披针形渐尖，叶光滑具光泽，没有小疣，略带黄的绿色。


风车

花序有稀少分枝，高 48 cm，花 15～20 朵，花筒倒头状，弯曲，内瓣外卷。

史卜鹰爪 *H. springbokvlakensis*

种名释义：为地名，南非小卡罗地区东部的 Springbokvlakte。



史卜鹰爪

原产南非东开普省小卡罗地区，海拔 500～1 000 m。

莲座叶盘最大可至 10 cm，不出蘖芽。叶 8～12 枚，非常饱满，显得圆鼓鼓的样子，叶末端透明，有几条纵列的短线，叶色淡紫红，表皮光滑。花序单生，花白色夹褐色条纹。

矮鹰爪 *H. pygmaea*

种名释义：矮，指植株大小。

原产南非西开普省莫塞尔湾附近，濒临印度洋，雨水较多，冬雨为主。

莲座叶盘贴地生长，很矮，叶盘直径 6～10 cm，叶 12～15 枚，长 6 cm，宽 1.8 cm，中凹，顶端圆，表面透明且带不太明显的小疣，但有的植株小疣明显。花序粗，高 30 cm，花 15～20 朵，白色带绿色中斑。



矮鹰爪

矮鹰爪是十二卷属中的一个重要成员，除本身有一个变种外，以它为亲本的杂交种非常多。

岳城　*H.* sp. 'Cassytha'

这是十二卷属中一个古老的园艺品种，有人认为它是 *H. lisbonensis* 和 *H. tortuosa* 之间的杂交种，但这两个学名现在本身不确定（*H. tortuosa* 被认为是 *H. viscosa* 的一个类型），因此来源无法肯定。



岳城

形态和古笛、龙城有点相似，三角形叶螺旋状排列在较高的茎上，叶上多小疣，很别致。

（四）其他番杏科小型种类

银笛玉　*Gibbaeum schwantesii*

种名释义：纪念德国 Kiel 大学教授 M. H. G. Schwantes。

原产南非西开普省 Riversdale，小卡罗地区东部，一年两季有雨，地面多石英质小石子。



银笛玉

植株群生，株形紧凑，叶不等长，长叶先端向下弯曲似钩，表皮似天鹅绒般光泽。花梗长 4～5 cm，花大，花径 3.3～5.4 cm，花瓣白色，花喉部淡粉红色，花丝白色，果实 6 室。

雅氏菊　*Jacobsenia kolbei*

属名释义：纪念德国 H. Jacobsen 博士，最重要的多肉植物专著作者之一。

种名释义：纪念南非 F. C. Kolbe 牧师。

原产南非诺罗思港以南海边狭长地带，冬雨地区，土层很浅，

多岩石。

植株灌木状，高 50 cm，成年植株有直立长枝和侧生短枝，叶附有大的通常为光滑的椭圆形气囊细胞，对生叶常不等长，短枝条每生长季节出两对叶，长枝条更多，在栽培中长枝条最长为 20 cm；叶明显弯曲，长枝的叶长 6 cm、直径 1 cm，短枝上的叶更细小，常呈细圆柱状。花着生于新生长季节长出的两对叶的叶腋，花大，花径 6 cm，花梗长 2.5～7 cm，花萼 4～5 片，花瓣白色稀红色，花丝白色。果实 5 室。



雅氏菊

蔷薇玉 *Argyroderma fissum*

种名释义：分裂，指对生叶中间的裂口。

原产南非西开普省 Vanrhynsdorp 等地，土层深厚较肥沃，也有略带盐分的沙地。冬雨，年降雨量小于 200 mm。

植株丛生，叶指状，直伸，表皮常呈黄绿或略带紫的绿色，叶长 1.2～6 cm、宽 0.8～1.8 cm。花大，花径 4.5 cm，黄色或紫红色，稀大红色，花喉部白色。蒴果圆形。

本种在银皮玉属中地位特殊：植株常呈很大群丛，叶指状（其他种类兜帽状），生境土层厚、石子少（其他种类的生境为石英质石砾山坡或平原），因而它单独列为一个亚属。



蔷薇玉

明日春 *Astridia herrei*

属名释义：纪念 Astrid Schwantes，德国 G. Schwantes 教授的夫人。

种名释义：纪念长期在南非工作的德国园艺家 A. G. J. Herre。

原产纳米比亚吕德里茨港以南内陆岩石山坡，年降雨量小于 100 mm，冬季和秋季（3 月）下雨，有时有雾。

植株亚灌木型，高可达 40 cm，茎枝直立。叶排列稀疏，指状或稍膨大肿胀的指状，休眠期呈三棱状，叶先端钝，在原产地叶表皮灰色略带紫色，栽培中叶灰绿色，长 5～8 cm、宽 0.8 cm、厚 1.6 cm。花瓣黄，尖端暗红。



明日春

比基利番杏 *Bijlia tugwelliae*

属名释义：纪念南非多肉植物协会创始人 D. Bijl 夫人。

种名释义：纪念 A. M. Tugwell 夫人，南非植物搜集家。

原产南非卡鲁地区，地表带辉绿岩碎石。春、秋两季降雨。

植株通常有 3～5 分枝，每枝 2～3 对叶。叶侧扁，几乎成新月形，长 6 cm、宽 1 cm、厚 2.4 cm，白绿色，无毛。花纯黄色，花瓣长 2～2.2 cm，分 2 层，无瓣化雄蕊，雄蕊成束，蜜腺腔有 5 个绿色大腺体。



比基利番杏

秀炎 ***Cephalophyllum purpureo-album***

属名释义： 希腊词'kephale'，头；'phyllon'，叶；指本属有些种叶围绕初生茎成簇状生长，酷似"头"。

种名释义： 拉丁词'purpureus'，紫；'albus'，白；指本种花瓣颜色。

原产南非开鲁地区，较肥沃的砂土，年降雨量 200 mm，3 月和 11 月下雨。



秀炎

在本属中叶最细，簇生，深绿色，羽管状，先端尖，长 6～10 cm。花瓣紫色，花喉白色，雄蕊也白色。蒴果大，1～1.2 cm，13～15 室。

本种在本属中株形紧凑，叶细，花梗短，很特别。

典丽 ***Cephalophyllum tricolorum***

种名释义： 三色，指本种的花瓣和花丝、花药颜色不同。

原产南非卡鲁地区，产地在秀炎的西边，年降雨量 100～200 mm，冬雨。



典丽

植株爬行，叶羽管状，但较粗长，深绿至灰绿色，被蜡质小疣，长 8～12 cm。花瓣黄或橙黄色，花丝顶部紫色，花药褐色至紫色。

本种通常为 4 倍体。生长快，扦插繁殖极容易，但不易开花。

冰岭 ***Cheiridopsis dentieulata***

属名释义： 希腊词'cheiridis'，袖子；希腊词'- opsis'，像；休

眠期一对短叶像袖子一样围在长叶的基部。

种名释义： 拉丁词：小牙齿，指叶缘有小齿状缺刻。

原产南非西北部纳马夸兰地区，海拔 300 m 以上的片麻岩或花岗岩山坡，冬雨地区，年降雨量 100～200 mm，有些分布在砂土平原，常在干涸河床。

植株丛生，叶先端棘状，龙骨处有齿状突起，但有龙骨部分不超过叶总长 1/4，每对叶有 40%是合生的，长 6 cm。花奶黄至黄色，外瓣尖部常紫色。

本种亦为 4 倍体，习性较强健。



冰岭

南蛮玉　*Dinteranthus pole-evansii*

属名释义： 纪念德国著名植物学家 K. M. Dinter 教授，他是《纳米比亚植物志》的作者。

种名释义： 纪念 I. B. Pole-evens 博士，长期在南非工作的植物学家和植物病理学家。

原产南非北方省肯哈特、普里斯卡等地，和生石花属的福来玉、富贵玉同一产地，石英质山坡，下雨主要在 3 月(秋季)。

叶风帽状，对生叶很扁，宽超过高度，裂口处稍呈角质。表皮细胞圆丘状，白垩色。花瓣鲜黄色，外瓣色稍淡。果实 8～10室。



南蛮玉

幻玉　*Dinteranthus wilmotiunus*

种名释义： 纪念 C. Wilmot，无详细资料。

原产地同南蛮玉。

株型比南蛮玉大(最多可有 7 条分枝,南蛮玉最多 5 条),但大多数情况下也只是1～2 条分枝。叶半球形,有不透明的骨质龙骨,表皮细胞圆丘状,上有一个小圆突,但不像绫耀玉的那种乳突。花金黄色。果有很宽的翅,8～10 室。


幻玉

幻玉和南蛮玉很相像,但对生叶高超过宽,表皮比南蛮玉光滑。

绫耀玉 *Dinteranthus vanzylii*

种名释义: 纪念 G. H. VanZyl,南非 Pofadder 地方一位邮电局长。

原产南非北方省肯哈特附近,砂质土带石英小砾,下雨主要在 3 月。植株有粗大的萝卜状根。叶在一年的大多数时间里埋入土中。

通常有 1～2 分枝,对生叶形成倒圆锥体,顶部宽而平,无龙骨,但近裂口处角质,表面有红褐色线条或斑点。表皮细胞圆丘状,圆丘中间有突出的角质化的疣。花鲜黄色,果实的瓣状翅很宽,8～10 室。


绫耀玉

绫耀玉外形很像生石花,而且也像生石花一样一年中(在原产地)有很长一段时间埋入土中。不同的是果实的分隔比生石花多,种子比生石花小,种子上有稀疏的短茸毛。

玉藻 *Diplosoma retroversum*

属名释义：希腊词'diplos'，双；'soma'，身体；指一年中形成两对不同的叶。

种名释义：拉丁词：'retn'，向后，背向；'versus'，转方向；指本种第二对叶平伸在地上。

原产南非西开普省 Clanwilliam 等地，盐沼土上有石英质小石砾，冬雨，年降雨量 200～300 mm。

老龄植株常匍匐，每年的第一对叶半球状，第二对叶长圆形，上表面平，基部联合，平伸在地上，成"V"字形的舌状叶，长 2～4 cm，下部有少数大的气囊状细胞，花无柄，花瓣基部白，上部红紫，果实常宿存。



玉藻

本种是番杏科植物中最奇特也是最难栽培的种类之一，除冬季以外，其余都休眠，严禁浇水。

白魔 *Gibbaeum album*

属名释义：希腊词：'gibba'，驼峰；指本属植物叶有一部分隆起如驼峰。

种名释义：白色。

原产南非西开普省卡鲁地区，平原或不高的缓坡，地面多石英质小石砾，年降雨量 125～250 mm，3 月、11 月下雨。



白魔

从生植株贴近地面生长，叶 4～15 对，叶不等长，叶下表面凸出如下巴。叶呈半球状或三角状，灰白色，但不闪光，因

为表皮有短毛。花大，直径 3 cm，花梗长 1.5 cm，白色至粉红色，果基部翅状。

无比玉 *Gibbaeum dispar*

种名释义： 拉丁词：不同，不相等。



无比玉

原产南非卡鲁地区页岩地带，气候大致同白魔原产地。

植株紧凑，丛生，贴地生长，每对叶的两叶几乎相等大，但两对叶之间相距甚远（指大小）。叶下表面凸出如下巴，上表面很小，表皮有天鹅绒般光泽，但无明显的毛。花大，直径 3 cm，粉红色。果基部漏斗状，顶部平。

碧鲛 *Gibbaenm gibbosum*

种名释义： 拉丁词：凸圆的。

原产南非卡鲁地区，气候大致同白魔原产地。



碧鲛

植株丛生，叶长叶上表面三角状、下表面凸圆，短叶下表面不呈凸圆状，干燥期间叶的上表面完全不可见（内卷），潮湿情况下叶平展，甚至长叶如舌状，表皮草绿色至亮绿色，但在原产地叶暗绿色、叶形为下面凸圆（包括顶部）的长三角形。花大，直径 2.5～4 cm，紫或粉红色。

心琴玉 *Juttadinteria albata*

属名释义：纪念 Jutta Dinter，德国植物学家 K. M. Dinter 教授的夫人。

种名释义：白色。指本种植物具白花。

原产大多在纳米比亚吕德里茨港以南，从海边一直到内陆都有分布，钙质砂土、平原或缓坡，年降雨量不足 100 mm，冬雨，多雾。

分枝直立，但无节，对生叶紧凑地交叉排列，叶长 5～8 cm，厚大于 2 cm。花大，直径 3.3～5.5 cm，花瓣多达 55～70 枚，白色。果 8～9 室。



心琴玉

魔玉 *Lapidaria margaretae*

属名释义：拉丁词'lapidis'，石头；指本属植物像一堆石头。

种名释义：纪念 Margarethe Friedrich，纳米比亚的德籍教师，多肉植物早期收集者。

原产纳米比亚和南非接壤处，奥兰治河两岸，和生石花属的花纹玉、寿丽玉同一产地。石灰质平原中有稀疏石块，年降雨量 250 mm，3 月下雨。

植株紧凑。叶厚，交互对生，每生长季能长 2～3 对，叶钝圆三角形，宽和厚相等，龙骨和边缘质硬而突出，灰白色，但常带紫色。花单生，金黄色，花瓣约 100 枚，雄蕊多达 300～500 枚。



魔玉

冥想鸟 *Meyerophytum meyer*

属名释义：纪念 Louis G. Meyer，在南非活动的德籍牧师，著名探险家和植物收集者。

种名释义：同属名。

原产南非北开普省纳马夸兰地区，土质较肥，但地表多石英小石砾，年降雨量小于 100 mm，主要雨期是冬季。



冥想鸟

垫状生长，分枝多，丛生植株在原产地直径可达 30 cm，茎枝分节，第一对叶和第二对叶的节间短，以后伸长，第一对叶的叶长 1.2 cm、宽 1 cm，第二对叶的叶长 3.5 cm。两叶联合的部分直径 0.3～0.4 cm。花红紫色，花喉部白色，花丛紫、黄或白色。果柄常弯曲，通常仅 5 室。

相思鸟 *Mitrophyllum clivorum*

属名释义：希腊词‘mitra’，帽子；‘phyllum’，叶，指叶像主教帽子很深的裂口（叶在休眠期的形状）。



相思鸟

种名释义：拉丁词：‘clivus’，小山坡，指产地特点。

高达 60 cm 的灌木，茎分节，褐色后变灰色。第一对叶长 1～5 cm、直径 0.8～2 cm，第二对叶下部 1/2～2/3 联合。在雨季末期，叶形成一个囊状物，长 1～4 cm、直径 0.5～1.5 cm，干枯的尖端悬垂。花黄或白色。

幻想鸟 *Mitrophyllum dissitum*

种名释义： 拉丁词：相隔很远的，指本种植物节间距离。

原产南非北开普省纳马夸兰地区北部，通常在南坡或东南坡（背阳），山坡较陡，有粗的石砾。

高 40 cm 灌木，花前茎枝红褐色，花后变灰色，叶长 6 cm、直径 0.5 cm，第一对生叶 1～5 cm长，基部直径 0.8～1.5 cm；第二对生叶 4/5 联合，剩余部分长 1～4 cm、宽 0.5～1.5 cm，枯的叶尖伸展。花有苞片，花瓣黄色。果实基部 1/3 木栓化，长 0.7～1.8 cm，直径 0.6～1.3 cm。


幻想鸟

环光宝 *Monilaria chrysoleuca*

属名释义： 拉丁词：'monile'，珍珠领，指本属植物茎有规律收缩，像珍珠构成的环。

种名释义： 希腊词：'chrysos'，金色；希腊词：'leukos'，白色，指本种花的颜色多变。

原产南非西开普省 Vanrhynsdorp，石英质平坦地区，年降雨量小于 200 mm，雨期主要在冬季。

茎枝稀疏，高 20 cm。休眠期落叶，茎枝分节，附有明显的外围的贮水组织和圆形收缩环，节短，直径 1～2 cm，每个节包有一个桶形的硬质鞘。生长季节第一对叶半球形，带小尖，完全联合，休眠期隐藏在鞘内的第二对叶，长 10 cm、宽 0.3～0.5 cm，只有基部联合。花色白、黄、橙、鲑红、红、紫，花瓣纯


环光宝

白时雄蕊会有不同色彩。

碧光环　*Monilaria moniliformis*

种名释义： 像珍珠领，指茎有规律收缩，像珍珠编成的环。

原产地同环光宝。


碧光环

老龄植株的节常比叶大，直径 1～2 cm，顶部的鞘休眠期时从顶部看似圆形或无规则的多角形，较软且短，叶被小疣，第一对叶至下个季节会不完整。伸展成环的鞘常不规则地撕裂，鞘长 0.5～1.3 cm、宽 0.6～1 cm。花通常白色，雄蕊的花丝白、橙或紫色。

怪伟玉　*Odontophorus marlothii*

属名释义： 希腊词‘odontos’，牙齿；希腊词‘phoros’，携带；指本属植物叶上有突出齿状物。

种名释义： 纪念德国植物学家，南非 Stellenbosch 大学教授 H. W. R. Morloth。

原产地南非北开普省纳马夸兰地区，石英或页岩山坡，年降雨量小于 100 mm，冬雨。


怪伟玉

植株丛生，茎有时木质化，有的茎枝很长，呈攀援状。茎分节，植株中央的节很短，周边长枝条上节较长，表皮深红至褐色。叶长 2.5～3.5 cm、直径 0.7～1 cm，龙骨处和叶缘有 1～6 宽齿。花黄色，花喉部常呈白色。

白翠玉 *Oophytum oviforme*

属名释义： 希腊词‘oon’，蛋；希腊词‘phyton’，植物；指本属植物对生叶合生的形状。

种名释义： 拉丁词‘ovum’，蛋；拉丁词‘formis’，形状；指对生叶合生的形状。

原产南非西开普省 Vanrhynsdorp 以北，石英质平地或缓坡，年降雨量不足 200 mm，冬雨为主。

植株小型，老龄植株丛生，高 1～2 cm，直径 1～3 cm，每生长季节在一条茎上出两对叶，对生叶完全联合成囊状物，蛋形或倒卵形，高 0.8～1.2 cm、宽 0.4～1 cm。休眠期第二对叶形成纸质的鞘包住下个生长期的第一对叶，叶无龙骨。花白色。果近圆形。种皮黑色。


白翠玉

本属共两种，另一种胡桃玉(*D. nanum*)，花较红，果六角形，种皮淡褐色。分布区气候更为干燥。

沃氏直翼玉 *Orthopterum waltoniae*

属名释义： 希腊词‘orthos’，直；‘pteron’，翼；指本属植物蒴果隔膜上面直立的部分。

种名释义： 纪念 A. Walton 小姐，无详细资料。

原产南非东开普省印度洋边、伊莉沙白港两侧，全年有雨，植被较多。本属植物通常在灌木丛被破坏或中断的地方生长。


沃氏直翼玉

植株丛生。叶细长三角

状，深绿色，表皮粗糙，长 3～4 cm，直径 0.6～0.8 cm。花大，直径 2.5～4.5 cm，花瓣金黄色带红晕，花丝黄，花药淡黄。果实铃状，隔膜裂开，上面部分几乎直立，果大，径 0.8～0.9 cm，5 室。种子梨状。

晚霞玉　*Schwantesia ruedebuschii*

属名释义： 纪念德国 Kiel 大学教授 M. H. Gustav Schwantes。

种名释义： 纪念 Ruedebusch，纳米比亚一农场主。

原产纳米比亚和南非交界区，奥兰治河两岸分布，年降雨量小于 100 mm，雨期主要是 3 月。



晚霞玉

小的丛生植株。叶直立或平展，三角形，对生叶的两叶幼龄时相等，花后逐渐变得一大一小，叶表皮细胞卵石状，叶长 3.3～3.7 cm、宽 1.2～1.3 cm、直径 0.7～0.8 cm。花大，直径 4～4.5 cm，淡黄色。

檀舟　*Stomatium alboroseum*

属名释义： 希腊词'stomatos'，口，指叶上齿像张开的口。

种名释义： 拉丁词'albus'，白；拉丁词'roseus'，玫瑰色。指花瓣颜色。



檀舟

原产地南非中部和莱索托，年降雨量大于 100 mm，3 月和 11 月下雨，石灰岩地区。

植株群生，老龄植株垫状生长。叶长三角状，很厚，上表面平，下表面圆，龙骨不明显，表皮光滑，边缘有 3～6 小瘤状

齿，叶长 2～2.5 cm、宽 1 cm。花瓣长 0.85 cm、宽 0.1 cm，白至粉红色。

秘色玉 *Vanheerdea roodiae*

属名释义：纪念 Pieter van Heerde，南非一位教师和 Springbok 地方一所学校的校长。多肉植物热心的收集者。

种名释义：纪念 Petrusa Benjamina Rood，多肉植物热心的收集者。

原产南非北开普省纳马夸兰地区，钙质土，冬雨区边缘，年降雨量 125 mm，主要雨期 3 月、11 月。



秘色玉

植株丛生，分枝 20～40，对生的两叶不相等，外缘明显呈弧形，叶黄绿色。花 1～3，深黄色，花大，直径 4.5 cm。果实大，0.8 cm。

银皮玉 *Argyroderma pearsonii*

属名释义：希腊词'Argyros'，银色；'derma'，皮。指本属植物的叶为银灰色表皮。

种名释义：纪念 Henry Harold W. Pearson 教授，在南非工作的英国植物学家。



银皮玉

原产南非西开普省 Vanrhynsdorp 以北地区，石英质平地或缓坡，年降雨量小于 200 mm，雨期主要在冬季。

通常单生，叶半球形，两叶紧靠裂缝很狭。每对叶共长 1.8～4 cm、宽 1.4～3 cm，新叶

银白至银灰色，老叶在休眠期似一个碗围绕在新叶基部。花紫红至粉红色。花喉部白或黄色。

巨凤玉 *Pleispilos bolusii* 'Envy'



巨凤玉

对叶花属种类凤卵的园艺品种，也有人列为金丝的园艺种。

对生叶较大较饱满，叶上端龙骨较缓，两叶中间裂口较宽，从叶的一端到另一叶的一端距离达 12 cm 以上，而原种凤卵两叶紧凑。

凤翼 *Pleispilos compactus* ssp. *canus* 'Magnipunctatus'



凤翼

金丝的园艺品种。

叶有长的龙骨，叶中间向下折返，两叶大，从一端到另一端距离很大，酷似鸟翼。花梗较长，花纯黄色。

新妖 *Glottiphyllum peersii*



新妖

属名释义：希腊词'glottis'，舌；'phyllon'，叶。指本属植物的叶形。

种名释义：纪念 Victor Stanley Peers，澳大利亚人，南非植物爱好者。

原产南非卡鲁地区，一年两季下雨，本种产地土壤为石

英质平地，年降雨量较少。

植株垫状生长，茎初直立后匍匐，茎节很短，叶不对称，长叶长 4～6.5 cm，短叶长 0.8～1.4 cm，叶缘木栓质，叶常呈紫红色，边缘呈灰白色。花黄色。果 8 室。

（五）仙人掌科种类

三角鸾凤玉锦 ***Astrophytum myriostigma* 'Tricostatum-Variegatum'**

星球属三角鸾凤玉的斑锦品种，饱满的三角状球体上有橙红至橙黄的色块。



三角鸾凤玉锦

蓝云锦缀化 ***Melocactus azureus* 'Varieg-crist'**

花座球属蓝云的园艺品种，既是一个色素异常的品种，又是一个生长点异常分化（鸡冠形畸变）的品种，很稀有。



蓝云锦缀化

栉刺尤伯球锦 ***Uebelmanniana pectinifera* 'Variegata'**

巴西高原著名的仙人掌类植物——栉刺尤伯球的斑锦变异，全黄色的扁球和黑褐色刺相映成趣。



栉刺尤伯球锦



多色玉锦

多色玉锦 *Thelocactus bicoloe* ssp. *heterochromus* 'Variegata'

瘤玉属著名种多色玉的斑锦变异，球体和花色既对比鲜明，又有色彩的过渡区，显得多姿多彩。

武伦柱缀化 *Pachycereus pringlei* 'Cristata'

一种高大的柱状仙人掌的带化变异，在栽培中很是难得。巨大的鸡冠状株体加上灰褐色强刺，十分威武。



武伦柱缀化



海星超兜

海星超兜 *Astrophytum asterias* 'Super-Star'

星球属名种——兜的特殊变异，是日本园艺家在长期栽培中选育而成。



花牡丹变型

花牡丹变型 *Ariocarpus retusus* 'Elegans-Hanabodan'

岩牡丹的淡粉花品种——花牡丹的一个优良类型，为日本园艺家培育而成。

多棱锦 ***Stenocactus multicostatus* 'Variegata'**

仙人掌科经典种类多棱玉的金黄色变异，色彩特别鲜艳。



多棱锦



连山锦

连山锦 ***Ariocarpus fissuratus* 'Lloydi-Variegata'**

岩牡丹属古典品种连山的斑锦变异，三角状疣上色彩很丰富。

美杜莎星球 ***Astrophytum Caput-medusae***

属名释义：希腊词'aster'，星；'phyton'，植物；指本属种类形体特点。

种名释义：拉丁词 medusa 头；指本种形态为头状主茎上着生辐射状分枝，酷似希腊神话中的蛇发女怪。

原产墨西哥 Nuevo Leon 州。

主茎通常埋在地下，细长的疣辐射状排列在主茎上，长 19 cm，直径仅 0.2～0.5 cm，细长的圆筒状，灰绿色，密被小的白色星斑（丛卷毛）。刺座位于疣的近顶端，褐色小刺 1～4 根，长 1～3 mm。花大，直径 5 cm，黄色，花喉部红色。



美杜莎星球

花王球 *Echinocactus horizonthalonius* 'Coahuilenus'

仙人掌科金琥属经典种大平球的一个类型，顶部刺特别宽且艳丽。



花王球



王绫波

王绫波 *Echinocactus texensis* 'Ooayanami'

经典种绫波的一个类型，扁平中刺特别宽，而且尖端呈三叉戟形状。被认为是4倍体变异。

锦照虾 *Echinocereus fitchii*

种名释义：纪念 William. R. Fitch，他伴随著名的美国植物学家J. N. Rose教授在印度群岛和美国考察仙人掌。

原产美国德克萨斯州。

植株通常单生，茎圆筒状直立，高不超过30 cm，直径不超过10 cm，棱11～23，刺座椭圆形，周刺不超过22，中刺1～7根，小于0.9 cm；周刺长不超过0.75 cm。花漏斗形，长5～12 cm、直径6～16 cm，花瓣很多很细，粉红至紫色，花喉部深红色。果球形至倒卵形，1.5～3 cm大，绿色。



锦照虾

现在改为 *E. reichenbachii* 的亚种。

凄丽球 *Echinopsis saltensis*

种名释义： 地名阿根廷的 Salta，系本种分布区。

原产阿根廷 Tucuman 和 Salta。

初单生后稀松地丛生，地下有直的萝卜状根。球形或稍压扁，直径不超过 5 cm，棱 17～18，低，棱上有时有低的疣状突起。刺座间隔 5～7 mm，中刺 1～4 根，长 1～1.2 cm；周刺 12～14 根，不超过 0.6 cm 长。花侧生，近钟形，4～5 cm 大，红色。干果球形，大 5 mm。



凄丽球

蝴蝶球 *Echinopsis huascha*

种名释义： 阿根廷地名，指本种分布区。

原产阿根廷。不同的花色分布区不同，黄花类型在 Yacutala，红花类型在 Andalgala，粉花在 Huascha 和 Catamarca。

近基部出分枝，茎长不超过 1 m，直径不超过 10 cm，匍匐或上伸，棱 14～17，低。刺座间隔 1 cm，周刺 9～11 根，长1.5 cm；中刺 1～3 根，长 2～7 cm，深黄至褐色。花漏斗状至钟状，长 10 cm，直径 6～7 cm，花筒有毛，花瓣红、橙、粉、黄各色。



蝴蝶球

紫王子 *Escobaria minima*

属名释义： 纪念 Romulo Escobar 和 Numa Escobar 兄弟，墨

西哥人。

种名释义：矮小，指本种株形很小。

原产美国德克萨斯州。



紫王子

植株单生或丛生，茎球形至圆筒形，直径仅1～2 cm。疣突很小很低，不超过3 mm，刺20～25根，长3～8 mm，先端截形，初淡黄至淡粉色，后变灰色。花长2 cm，直径2 cm，鲜艳的洋红色。果实大，直径5 mm，绿色。

须弥山 *Escobaria sneedii*

种名释义：纪念J. R. Sneed，他在美国德克萨斯州首先发现本种植物。

原产墨西哥奇瓦瓦和美国新墨西哥、德克萨斯州。



须弥山

密集丛生的植株，在原产地可形成直径几十厘米的大丛。茎圆筒状，长2.5～7.5 cm，直径1.2～2.5 cm，疣突4～9 mm高，几乎全被刺掩盖。刺30～60根，长3～15 mm，白色。花大，直径1～2 cm，淡粉红至洋红色；柱头3～5，很短，淡黄色。

恐怖阁 *Eulychnia castanea*

属名释义：希腊词'eu'，好；'lychnos'，烛台；指茎的形状。

种名释义：栗色，指本种刺的颜色。

原产智利科金博附近海边，冬雨为主。

灌木状，在原产地常形成直径20 m的大群生株。茎初直立，

后可能倒伏，长 50～100 cm，直径 6～8 cm，棱 8～13很低。刺座间隔 1 cm，周刺 6～10 根，5～20 mm 长；中刺 1～2 根，长 30～100 mm。花大，直径 5 cm 左右，花筒有短的褐色毛，花白或淡粉色。果球形，直径 5 cm，黄绿色，果皮多刺。



恐怖阁

刈穗王 *Ferocactus gracilis*

种名释义：纤细的、柔弱的，指本种生长习性。

原产墨西哥加利福尼亚半岛。

植株单生，初球形逐渐长至圆筒形，高 1.5～3 m，直径30 cm。棱 16～32，周刺 8～12 根，细，近白色；中刺 4～12 根，红色，弯曲，生长点附近更有可能缠绕，最强大的一根和下向的一根都是扁平的，长一般近 7 cm，偶尔有钩。花 4～6 cm 长，直径 3.5～5 cm，红色。果长圆形，黄色。



刈穗玉

本种另一亚种神仙玉 *F. gracilis* ssp. *coloratus* 比刈穗玉粗壮，花期为春天(刈穗玉为夏天)。

摩天龙 *Gymnocalycium hossei*

种名释义：纪念 Carlc. Hosseus 教授，一位长期在阿根廷工作的植物学家。

原产阿根廷 Lordoba 和 La Rioja。

植株扁球形至球形，表皮深蓝绿色。棱 13，很宽，瘤块状分割，两瘤块之间有明显的横沟。刺座大 5～6 mm，1～1.4 cm 间隔，刺通


摩天龙

常7根，稍弯，锥形，初褐色后灰褐色，刺座最下方一根长1.5 cm。花筒短，花瓣深粉红色。

摩天龙的学名原为 *G. mazanense*；*G. hossei* 原为五大洲，现在合并（同时 *G. nidulans* 和 *G. weissianum* 也并入）。

美形球 *Mammillaria formosa*


美形球

种名释义： 拉丁词：漂亮，指植物外形。

原产墨西哥 Coahuila Neuvo Leon 等地。

单生或群生，扁球形至球形，最后短圆筒形，直径10 cm。疣突小而紧凑，4棱锥状，疣腋间多毛。中刺1～6根，针状，基部粗；周刺16～24根。花直径1～1.5 cm，红色。

菊慈童 *Mammillaria modlleriana*

种名释义： 纪念 Heinrich Moeller 博士，瑞士医生，墨西哥植物爱好者。


菊慈童

原产墨西哥 Durango 等地。

植株单生，球状，直径和高均约10 cm。疣突倒卵形，0.8 cm×0.8 cm，疣腋无毛。周刺30～40根，偶尔50根，0.7～0.9 cm长，白色；中刺8～10根，

最下部的 2～4 根有钩，长 2～3 cm，上部中刺短而直，所有中刺均为蜜黄至红褐色。花 1.5 cm×1.5 cm，淡粉红杂有深色中条斑。

黄神球　*Mammillaria muehlenpfordtii*

种名释义： 纪念 Friedrich Muehlenpfordt，德国医生，在汉诺威收集仙人掌。

原产墨西哥，具体地点不详。

植株球形，疣突灰绿色，圆锥状，长 8～10 mm，直径 6 mm。幼年植株疣腋间有黄白色毛。周刺无数，几乎将植株完全包围，白色，长不超过 4 mm；中刺 4 根，黄褐色，老年植株转为珍珠白色带褐色尖，上部 2 根长 3～4 mm，下向 2 根长 12～16 mm。



黄神球

克氏球　*Mammillaria hernandezii*

种名释义： 纪念 Eulalio Hernandez，墨西哥人，仙人掌收集者。

原产墨西哥瓦哈卡的一些小山坡，土壤为草覆盖的黑土。

植株单生，扁球形至球形，直径 25～45 mm；疣突圆柱状，直径 5.5 mm，有时呈金字塔形，基部宽 10 mm，疣腋附短毛，开花部尤密。周刺 17～25 根，长 1.2～2.2 mm，白色，绝对不交叉；中刺无。花 20 mm×20 mm，洋红色。

这是著名的小球大花种，而且刺包住球体，不扎手，深受人们喜爱。



克氏球



鸠目球

鸠目球　*Mammillaria mercadensis*

种名释义：墨西哥杜兰戈州地名，指本种植物原产地。

原产墨西哥杜兰戈州 Cerro de Mercado 地方，含铁的山区。

初单生后群生，半球状至球状，疣突圆锥状，刺毛状，特别是周刺。中刺4～7根，上部栗褐色，下部白色，有几根红褐色比其余长一倍，具钩；周刺 20～30 根，细，白色。花淡粉红色。

盖氏球　*M. guillauminiana*



盖氏球

种名释义：纪念 Andre Guillaumin，法国植物学家，曾担任巴黎自然历史博物馆馆长。

原产墨西哥杜兰戈州。

初单生后群生，疣腋无毛。周刺 30～32 根，长不超过7 mm，白色，刚毛状；中刺 1 根，具钩，褐色。花直径 1 cm，粉红色。



云峰

云峰　*Mammillaria longiflora*

种名释义：长的花。

原产墨西哥杜兰戈州和瓦哈卡州。

单生，稀群生，3～10 cm 直径的扁球或球状，疣突圆柱状，5～7 mm 长，疣腋无毛。周刺 30 根，长 10～13 mm，淡黄至白

色；中刺 4 根，红褐至黄白色，3 根直，和周刺同样长但稍粗，1 根有钩，比其余长 1 倍。花漏斗状，长 2.5～4 cm，直径 2～3 cm，淡粉红至深粉红色。

幡紫龙 *Mammillaria poselgeri*

种名释义：纪念 Heinrich Poselger，德国学者，1849～1851 年在北美收集仙人掌类植物。

原产墨西哥加利福利亚半岛。

植株基部分枝，圆柱状，高 0.3～2 cm，直径 4～7 cm；疣突很稀松，三角状，顶部圆形，长 0.6～1 cm，疣腋有软毛，偶尔还有刚毛。周刺 7～9 根，长 0.9～1.2 cm；中刺 1 根，长1.5～2.5 cm，有钩，所有的刺都是白色带褐色尖。花在茎上部疣腋间开出，直径 3 cm 或更大，深红色，两侧对称。



幡紫龙

樱月 *Mammilloydia candida* 'Rosea'

仙人掌科经典种满月的一个类型，种名 *candida* 意为纯白，Rosea 意为红色。满月刺白色，樱月球顶部刺红色。

满月原产墨西哥 Coahuila Nuevo Leon 等州。

单生或群生，扁球形至球形，直径不超过 14 cm。疣突短圆柱形，长 1 cm，蓝绿色；刺座有毛，疣腋有少数刚毛。周刺无数，长 1.5 cm，白色；中刺 8～12 根，比周刺短但较粗硬，白色，顶部红色。花近顶部开，直径 2～3 cm，粉红色，柱头紫红色。果



樱月

粉红或白色。种子黑色，有光泽，种皮细胞板状，平滑无凹的孔。

满月（包括它的类型望月和樱月）原来一直归在乳突球属，现在单独成立一属的理由是种皮细胞的显微结构和乳突球属种类不同。

星月夜 *Disocactus macranthus*

属名释义：希腊词'dis'，两，希腊词'isos'，同；拉丁词'cactus'仙人掌。指本属植物具叶状扁平茎（具两个相等的边）。

种名释义：希腊词'makros'，大；希腊词'anthos'，花。

原产墨西哥 Chiapas 和 Oaxaca 州，830～1 900 m 山区。

这是一种附生类型的仙人掌，植株高不超过 90 cm，茎基部圆柱状，上面扁平，宽 4.5～6 cm，先端渐尖，两缘稍波浪状，刺座间隔 2～3 cm，有灰色毡毛。每刺座在初期只开 1 朵花，成年后每刺座可开 5 朵花。花漏斗状至高脚碟状，花直径 5 cm，长 7 cm，有香味；花瓣 9～13 枚，平展至外反卷，线状，长 3.5 cm、宽 0.5 cm，外瓣橙黄至褐色，基部稍呈红色，内瓣柠檬黄色。果球形，直径 0.8 cm，红或紫色，果皮无鳞片和刺毛。



星月夜

红花兜 *Astrophytum asterias* 'Roseoflora'

仙人掌科经典种星球（兜）的一个类型。通常星球的花为黄色，花瓣基部红色。本类型花瓣几乎全红。



红花兜

腹隆般若 *Astrophytum ornatum* 'Hukuryu Hannya'

星球属般若的一个类型，起初有刺，长大后刺退化，初看之下像鸾凤玉。棱间的褶皱形状不一，变化很多。

士童缀化 *Frailea castanea* 'Cristata'

仙人掌科著名小型种士童的带化变异，栗褐色中带绿色的表皮和突出的刺座很醒目。能开鲜艳的黄色花。



腹隆般若



士童缀化



精巧殿锦

精巧殿锦 *Turbinicarpus pseudopectinatus* 'Variegata'

精巧殿是著名的小球美花种，球体直径 2～3 cm，疣突侧扁，刺座线形，无中刺，周刺 50 根排成栉齿状。花直径 2～2.8 cm。本品种通体橙红色，极为稀有。

(六) 其他科多肉植物

峭壁扇芦荟 *Aloe Haemanthifolia*

种名释义： 具虎耳兰(石蒜科)状的叶。

原产南非开普省好望角植物区，海拔 1 200～1 525 m 的山区，充满雾气的岩坡上杂草很多。

无茎的矮性芦荟，常群生，叶 10～16 枚，两列排列，带状，顶端钝，长 18 cm，宽 8 cm(栽培中一般达不到这样宽)，灰蓝绿色带红缘，表皮光滑，无缘刺，叶肉渗出物无色。花葶高 45 cm，头状总状花序，直径 4～5 cm，花 30 朵，苞片披针形带尖，肉质；花瓣深红色，长 3.8 cm；雄蕊不伸出花冠外。


峭壁扇芦荟

本种又名西巴女王之碧玉扇，是芦荟家族中最珍贵的种类之一，栽培困难。

桃红芦荟 *Aloe pruinosa*

种名释义：附蜡质粉霜，指本种植物花序梗和花被白粉。

原产南非纳塔尔省，多刺灌丛中。

茎单生，常匍匐，着地处易生根，高 50 cm。叶 12～14 枚，紧凑地排列成莲座状，披针形渐尖，长 70 cm、宽 8～10 cm，绿色带很多白斑或横带，下表面更多。缘刺长 4 mm，淡红褐色，间隔 1.5～2 cm；叶肉渗出物干燥后深紫色。花葶高 2 m，花序梗具 11 个分枝，总状花序圆柱状，长 10～30 cm、宽 7 cm，松散；花深红褐至粉白色，被很重的白粉，长 3～4 cm、直径 0.8 cm，基部截形。


桃红芦荟

恩戈培芦荟 *Aloe nyeriensis*

种名释义：肯尼亚地名 Nyeri，系产地。

原产肯尼亚干旱灌木区，海拔 1 760～2 120 m。

植株有主茎，近基部分枝形成很密的大丛，茎直立，高 3 m，直径 7 cm，老叶宿存，叶通常 20 枚左右，在茎端以下 50 cm 处排列，形成松散的莲座叶盘。叶披针形渐尖，长 50～60 cm、宽 7 cm，灰绿色，幼年株有白点。缘刺 3 mm 长，很尖锐，间隔 1 cm。叶肉渗出物黄色。花序高 60 cm，有 5～8 分枝，花珊瑚红至深红色，花瓣具光泽，长 4 cm、直径 0. 9 cm。



恩戈培芦荟

本种原学名 *A. ngobitensis*，现并入 *A. nyeriensis*，非常强健，开花时间很久。

韦氏芦荟 *Aloe viguieri*

种名释义：纪念法国植物学家 Rene Vigier。

原产马达加斯加石灰岩山区。

无茎或具短茎，单生或小丛群生，茎常匍匐或下垂至 1 m 长。死叶宿存，叶 12～16 枚，排列成紧密的莲座叶盘。叶披针形渐尖，长 30～40 cm、宽 8～9 cm，淡绿色，有 1 mm 宽的白色骨质缘边。缘刺长 0. 5～1 mm，坚硬，白色。花序高 45 cm，不分枝，总状花序圆柱状，长 20～25 cm，排列松散；花深红色，长 2. 2 cm，直径 0. 4 cm。



韦氏芦荟

异形虎耳兰 *Haemanthus deformis*

属名释义：希腊词'haima'，血；希腊词'anthos'，花；指本属有的种类具血红色花。

种名释义：拉丁词，畸形。指短的几乎无梗的花序。

原产南非纳塔尔省，多灌木的草地。



异形虎耳兰

石蒜科常绿球根植物，球根单生，稀小丛群生，16 cm×10 cm大。叶2～4枚，很宽的长圆形，在光照充足的情况下，宽度往往超过长度，24 cm×30 cm大，叶具短柔毛；叶缘睫毛状，叶顶端截形。花序1～3，花序梗极短，紧凑的聚伞花序，白色。

球腺蔓 *Adenia globosa*

属名释义：希腊词'aden'，腺；指本属植物叶存在腺体。

种名释义：拉丁词，球形，指本种具球形茎干。

原产索马里、肯尼亚南部和坦桑尼亚东北部，热带稀树草原区。



球腺蔓

西番莲科多刺灌木或藤本，弯曲的茎能长到8 m高，基部肉质多瘤的茎干直径可达2.5 m。刺2～8 cm长，无卷须。叶小，早落。腺体1，在叶片盾状基部。花集生，花梗短，雄花1.9～3.5 cm长，花瓣椭圆至披针形，长4～7.5 mm，雄蕊极短；雌花6～12 mm长。果实近球形，1.2～1.8 cm大，淡绿色。

君美丽 *Aeonium holochrysum*

属名释义：希腊词'aionion'，长寿的植物。

种名释义：希腊词'holo'，完全的，纯粹的；希腊词'chrysos'，金黄色。指本种植物花的颜色。

多年生灌木可至 2 m 高，分枝直或上伸，直径 1～3 cm。莲座叶盘 10～25 cm 大，中心平坦，非常紧凑。单叶长 5～15 cm、宽 1～4.5 cm，倒卵形至倒披针形，叶端有小尖，绿色常带紫色条斑。花序圆锥状，长 7～30cm，黄花。



君美丽

布氏球萝藦 *Brachystelma burchellii*

属名释义：希腊词'brachys'，短；希腊词'stalma'，花环。指本属植物副花冠的特点。

种名释义：纪念英国探险家 W. J. Burchell。

原产博茨瓦纳和南非。

夏绿的球根植物，球根直径 3～5 cm，大部分埋地下，茎直，高 30～100 cm。叶线状至针状，长 2～10 cm、宽 0.1～0.3 cm，茎和叶冬季脱落。花序无梗或有短枝，2～7 朵集生，花柄无毛，花冠片 2～3 cm，反卷，绿白色，无毛或有白色睫毛，副花冠 1 系列。果线形。种子褐色。



布氏球萝藦

白鹿 *Ceraria namaquensis*

属名释义：希腊词'keras'，角；拉丁词'cera'，蜡。但这词指

植物的什么特点不清楚。

种名释义： 地名，指原产地纳马夸兰（纳米比亚南部和南非北开普省）。



白鹿

马齿苋科的多肉植物，多分枝直立灌木，高 1.2～3 m，主干有皱的树皮，分枝银灰色分叉，径 6～8 mm。叶很小，长 3～5 mm、宽 1～1.5 mm，肉质，早落（旱季落叶），近似圆柱状。花序由 1～4 个总状花序组成，长 8～16 mm，每花梗 1～6 朵花，长 2～4 mm，白至粉紫红色。

蒙氏葡萄瓮 *Cyphostemma montagnacii*

属名释义： 希腊词‘kyphos’，驼峰；希腊词‘stemma’，花环。指花的蜜腺存在 4 个驼峰状腺体。

种名释义： 纪念长期在马达加斯加工作的法国植物学家 R. Montagnac。

原产马达加斯加西南部，白垩土层多灌木。



蒙氏葡萄瓮

攀援蔓生的肉质灌木，主根甜菜状，长 40～60 cm、直径 15～25 cm，这是主要贮水器官，也是欣赏的主要部分。老茎数米长，直径 4～6 mm，有薄的褐色树皮，嫩枝有深红色柔毛。叶无柄，从基部先分 3 裂，每部分又有 9 个小裂片，整片叶的长和宽均约 12 cm，小叶肉质，长 12～22 mm、宽 3～8 mm，楔形，叶缘有齿。花序长 8～12 cm，花圆柱状，黄色。果卵形至球形，成熟后紫色。

柳麒麟 *Euphorbia hedyotoides*

种名释义： 像茜草科的 *Hedyotis* 属植物。

原产马达加斯加南部和西南部。

膨大的根长圆形，长 20 cm、直径 10～20 cm，上部有木质分枝，长可至 1 m，细枝分节，从膨大的节端再出分枝和叶。叶簇生于分枝末端，线状，长 5 cm、宽 0.7 cm，托叶小，腺状。杯状聚伞花序单生，直径 3 mm。



柳麒麟

麦瓶草叶大戟 *Euphorbia silenifolia*

种名释义： 具 *Silene* 属(石竹科麦瓶草属)般的叶。

原产南非西开普省和东开普省。

雌雄异株的半地下生长的肉质草本。根膨大，直径 5 cm，有 1～3 个地下生长的茎，顶部近土壤表面出叶和花序。叶线状至披针状，长 10 cm、宽 1.2 cm，叶柄长 10 cm，叶深绿色。杯状聚伞花序，3～5 列排在总花梗上；苞片卵形，下表面有毛；蜜腺椭圆形，紫褐色。



麦瓶草叶大戟

裸萼大戟缀化 *Euphorbia gymnocalycioides* 'Cristata'

原产埃塞俄比亚的大戟科小型多肉植物——裸萼大戟的带化变异，刺只是在幼苗时短期存在，叶早落，黑褐色表皮十分有趣。



裸萼大戟缀化

鱼鳞大戟缀化　*Euphorbia piscidermis* 'Cristata'

种名释义：拉丁词'piscis'，鱼；希腊词'derma'，皮。指本种茎上的疣突像鱼鳞。



鱼鳞大戟缀化

原产埃塞俄比亚海拔1 000 m左右石灰岩山区，伴生低矮灌木。

原种植物具纤维根茎，近似球状，长11 cm、直径7.5 cm，紧密地排列着13行鱼鳞状疣突。本带化变异茎似扇形，更为奇特。

鱼骨城　*Monsonia patarsonii*

属名释义：纪念Anne Monson女士。

种名释义：纪念英国学者William Paterson，18世纪曾在南非采集植物。



鱼骨城

原产纳米比亚南部和南非北开普省。

直立或匍匐灌木。茎枝硬直，根不膨大，枝径1 cm，刺粗。叶有长叶柄和短叶柄各一种，均较小，仅长1.2 cm、宽0.6～0.8 cm。花直径3.2 cm，玫瑰红或洋红色。

哈氏奇峰锦　*Tylecodon hallii*

属名释义：由*Cotyledon*（景天科银波锦属）变换字母位置成新的属名，两属分布区相同。

种名释义：纪念英国出生但在南非长期工作的园艺家Harry Hall。

原产纳米比亚南部和南非北开普省，卡鲁地区。

较矮的多分枝灌木，高 30 cm，有粗的主茎，直径可达 8 cm，顶端圆而凸出。细枝直径 7 mm，表皮光滑无刺，灰色，新生部分有深色斑点。叶淡绿色，簇生枝顶端，长 1.5～2.5 cm、径 0.3～0.4 cm，线状或线状披针形，也有圆柱形的，基部收缩变细，顶端钝。直立穗状花序，高 6 cm，花黄色。



哈氏奇峰锦

参 考 文 献

[1] V. H. 海吾德. 植物分类学. 柯植芬译. 北京:科学出版社,1979

[2] 北京大学等. 植物地理学. 北京:人民教育出版社,1980

[3] 苏世荣等. 非洲自然地理. 北京:商务印书馆,1983

[4] 万方祥,彭庆祥. 北美洲自然地理. 北京:商务印书馆,1984

[5] 皮埃尔. 古鲁[法]. 非洲. 刘伉等译. 北京:商务印书馆,1984

[6] H. 沃尔特[德]. 世界植被. 中科院植物所生态室译. 北京:科学出版社,1984

[7] 埃米利奥. 罗梅罗[秘]. 秘鲁新地理. 石曾玉等译. 北京:商务印书馆,1987

[8] 张昀. 生物进化. 北京:北京大学出版社,1998

[9] 李承森. 植物科学进展(第二卷). 北京:高等教育出版社,1999

[10] 李承森. 植物科学进展(第三卷). 北京:高等教育出版社,2000

[11] 阎传海. 植物地理学. 北京:科学出版社,2001

[12] 吴征镒,路安民等. 中国被子植物科属综论. 北京:科学出版社,2003

[13] 张宏达等. 被子植物系统学. 北京:科学出版社,2004

[14] 刘良式. 植物分子遗传学(第二版). 北京:科学出版社,2003

[15] 王宝山. 植物生理学. 北京:科学出版社,2004

[16] 蒋高明. 植物生理生态学. 北京:高等教育出版社,2004

[17] H. Lambers [澳]等. 植物生理生态学. 张国平等译. 杭州:浙江大学出版社,2005

[18] 周荣汉,段金廒. 植物化学分类学. 上海:上海科学技术出版社,2005

[19] 古尔恰兰. 辛格[印度]. 植物系统分类学. 刘全儒等译. 北京:化学工业出版社,2008

[20] 克里斯. 贝茨[美]. 保尔红皮书——温室及设备管理. 齐飞等译. 北京:化学工业出版社,2009

[21] L. Taiz, E. Zeiger [美]. 植物生理学. 宋纯鹏,王学路等译. 北京:科学出版社,2009

[22] 管康林. 种子生理生态学. 北京:中国农业出版社,2009

[23] 江胜德.现代园艺栽培介质.北京:中国林业出版社,2006
[24] 徐民生,谢维荪.仙人掌类及多肉植物.北京:中国经济出版社,1991
[25] 谢维荪,徐民生.多浆花卉.北京:中国林业出版社,1999
[26] 小林 浩.多肉植物写真集.国际多肉植物协会(日本),2004
[27] 佐藤 勉.世界の多肉植物.诚文堂新光社,2004
[28] P. S. Nobel. Remarkable Agaves and Cacti. Oxford University Press, 1994
[29] G. D. Rowley. A History of Succulent Plants. Strawberry Press, 1997
[30] M. Irish & G. Irish. Agaves Yuccas and Related Plants. Timber Press, 2000
[31] E. F. Anderson. The Cactus Family. Timber Press, 2001
[32] P. S. Nobel (Ed.). Cacti Biology and Uses. University of California Press, 2002
[33] K. Kubitzki (Ed.). The Families and Genera of Vascular Plants, vol. 2. Springer-verlag, 1993
[34] K. Kubitzki (Ed.). The Families and Genera of Vascular Plants, vol. 3. Springer-verlag, 1998
[35] K. Kubitzki (Ed.). The Families and Genera of Vascular Plants, vol. 9. Springer-verlag, 2007
[36] D. J. Von Willert et al. Life strategies of succulents in deserts. Cambridge University Press, 1997
[37] Urs Eggli (Ed.) Illustrated Handbook of Succulent Plants. Monocotyledons. Springer-verlag, 2001
[38] Urs Eggli (Ed.) Illustrated Handbook of Succulent Plants, Dicotyledons. Springer-verlag, 2002
[39] H. E. K. Hartmann (Ed.) Illustrated Handbook of Succulent Plants, Aizoaceae A–E. Springer-verlag, 2001
[40] H. E. K. Hartmann (Ed.) Illustrated Handbook of Succulent Plants, Aizoaceae F–Z. Springer-verlag, 2001
[41] F. Albers and U. Meve (Ed.) Illustrated Handbook of Succulent Plants, Asclepiadaceae. Springer-verlag, 2002
[42] Urs Eggli (Ed.). Illustrated Handbook of Succulent Plants, Crassulaceae. Springer-verlag, 2003

[43] Werner Rawh. Succulent and xerophytic plants of Madagascar Ⅰ. Strawberry Press，1995

[44] Werner Rawh. Succulent and xerophytic plants of Madagascar Ⅱ. Strawberry Press，1998

[45] D. Hunt et al. The New Cactus Lexicon. DH Books，2006

[46] Attila Kapitany. Australian Succulent Plants. Kapitany Concepts，2007

[47] H. D. Neuwinger. African Ethnobotany. Chapman & Hall，1994

[48] D. E. Moerman. Native American Ethnobotany. Timber Press，1998

[49] Steven Hammer. The Genus Conophytum. Succulent Plant Publication，Pretoria，1993

[50] Bruce Bayer. Haworthia Revisited. Umdaus Press，1999

[51] D. T. Cole & N. A. Cole. Lithops－Flowering Stones. Cactus & Co. 2005

[52] Wilhelm. Barthlott et al. *Selenicereus wittii* (Cactaceae)：an epiphyte adapted to Amazonian Igapo inundation forests. Plant Systematics and Evolution，1997(206)：175～185

[53] Root Gorelick. Rosolving the phylogenetic placement of *Blossfeldia liliputana* (Cactaceae)：reticulate evolution. Chloroplast inheritance and graft-Chimeras. Bradleya，2004(22)：9～14

[54] P. Ortega－Baes et al. Global diversity and Conservation priorities in the Cactaceae. Biodiversity and Conservation，2006(15)：817～827

[55] B. E. Min et al. Cactus mild mottle Virus is a new Cactus-infection tobamovirus. Archives of Virology，2006(151)：13～21

[56] P. Ortega－Baes et al. Seed germination of *Trichocereus terscheckii* (Cactaceae) Light. temperature and gibberellic acid affects. Journal of Arid Environments 2007(69)：169～176

[57] A. L. Hargreaves et al. *Aloe inconspicua* The first record of an exclusively insect-pollinated aloe，South African Journal of Botany，2008(74)：606～612

[58] H. E. K. Hartmann. Adaptations and phytogeography in the ice-plant family (Aizoaceae) — the interaction of the genetic equipment and ecological parameters. Bradleya，2006(24)：1～38